











33216

Lat.

LES  
MALADIES DES PLANTES

---

LEUR TRAITEMENT  
RAISONNÉ ET EFFICACE EN AGRICULTURE  
ET EN HORTICULTURE

37 270  
BIBLIOTHÈQUE  
MUSÉE LAROUSSE



33.216

LES

# MALADIES DES PLANTES

LEUR TRAITEMENT

RAISONNÉ ET EFFICACE EN AGRICULTURE

ET EN HORTICULTURE

PAR

EMMANUEL BOURCART

DOCTEUR ÈS-SCIENCES

—  
Avec figures dans le texte  
—



PARIS

OCTAVE DOIN ET FILS

ÉDITEURS

8, PLACE DE L'ODÉON, 8

LIBRAIRIE AGRICOLE

DE LA MAISON RUSTIQUE

26, RUE JACOB, 26

—  
1910

Tous droits réservés

SCD Lyon 1



## PRÉFACE

---

Chaque année les maladies des plantes deviennent plus nombreuses, leur importance économique s'accroît, et le nombre des intéressés devient plus grand : plus nombreuses par les voies de communication établies entre les pays et les échanges commerciaux plus fréquents ; plus importantes et plus dangereuses parce qu'elles entravent les rendements intensifs de nos cultures, auxquels la prospérité de nos agriculteurs est intimement liée ; le nombre des intéressés devient plus grand parce que le jardinage d'agrément, l'horticulture d'ornement s'étendent chaque jour davantage dans toutes les classes de la Société.

Il devenait dès lors indispensable que le cultivateur, l'horticulteur et l'amateur de fleurs possèdent un traité dans lequel ils puissent trouver facilement la cause des maladies qui les désolent et, en même temps, le remède efficace, capable de les enrayer et d'en empêcher le retour.

Pour faire de cet ouvrage un ensemble complet, il nous a paru indispensable de passer en revue les nombreuses tentatives faites jusqu'à ce jour dans le but de supprimer ou d'empêcher les maladies des plantes.

De l'ensemble des résultats signalés, nous nous sommes efforcés de dégager certaines règles scientifiques qui paraissent présider au succès de quelques traitements devenus classiques et expliquer certains insuccès notoires ; règles qui pourront servir de guide utile aux essais futurs et aider à la découverte de nouveaux produits d'une efficacité plus grande que ceux que nous possédons actuellement.

Les traitements préventifs et combattifs des maladies des plantes exigent une connaissance approfondie du parasite, en même temps que du produit employé comme remède. Le succès dépend du choix judicieux du médicament employé et de la façon dont il est appliqué.

Le plan de cet ouvrage a donc été conçu de façon à permettre aux

moins initiés de trouver, avec la plus grande facilité, les renseignements qui leur sont nécessaires, lorsqu'ils désirent traiter une plante malade.

Nous avons annexé un vocabulaire des principales maladies des plantes et des parasites qui les occasionnent. Les descriptions qui y figurent font connaître les états divers de l'évolution des parasites pendant lesquels ils sont vulnérables, car ces connaissances sont indispensables pour guider les décisions relativement aux époques auxquelles il convient d'appliquer préventivement et curativement les médicaments efficaces.

Dans la table des matières, nous avons fait figurer, à la suite du nom des plantes culturales, la liste des maladies dont elles peuvent souffrir. Il suffira de se reporter au vocabulaire lorsqu'on ignore les causes d'une maladie, et, le nom de la maladie ainsi reconnu, de chercher sur la table des matières la page où son traitement se trouve détaillé. En regard des noms des maladies, sur la table des matières, les chiffres en caractères gras indiquent la page où se trouve la description de la maladie; les chiffres en italique indiquent aux intéressés celui des traitements mentionnés qui est susceptible de donner les résultats les plus satisfaisants.

Il sera donc aisé, même à celui qui n'est pas familiarisé avec cette science, de trouver de suite la cause et le traitement utile des maladies des plantes.

Notre but sera atteint si cet ouvrage peut servir de guide à tous ceux qui ont cherché, le plus souvent en vain, un moyen leur permettant de rendre la santé aux plantes qui font l'objet de leurs soins ou la joie de leurs loisirs.

E. BOURCART.

Paris, 1<sup>er</sup> Mai 1910.

## INTRODUCTION

Les végétaux, comme l'homme et les animaux, sont sujets, par leur constitution cellulaire vivante, à des perturbations de leur équilibre physiologique, ou maladies.

Les maladies des végétaux sont aussi bien caractérisées que celles des animaux, et il existe une certaine analogie entre elles. Il en est de même des causes qui les provoquent. Nous retrouvons, parmi ces causes, les mêmes éléments physiques, chimiques ou parasitaires.

Ces causes s'associent généralement pour occasionner une maladie; mais l'une d'elles est toujours prépondérante et a servi de base pour la classification.

On a divisé les maladies des plantes en *maladies relatives* et *maladies absolues*.

Les *maladies relatives* sont un retour à l'état sauvage naturel des plantes que l'homme a sélectionnées artificiellement et profondément modifiées. C'est ainsi que le Chou de Bruxelles, le Chou-rave et les différentes espèces de Choux-fleurs sont issus d'une espèce de Chou à laquelle on est arrivé à donner artificiellement une maladie, la Parenchymatose, par une suralimentation azotée poursuivie systématiquement pendant plusieurs générations. La tendance de ces plantes à former de gros boutons charnus, sous forme de tête de chou ou d'excroissance de la tige, n'a rien d'inhérent à l'espèce, et il n'est pas rare d'observer, dans les années sèches, un retour de ces plantes à l'état primitif; on considère cette dégénérescence comme maladie relative. Il en est de même pour nos arbres fruitiers, dont nous entretenons sagement, par la taille, l'état morbide qui les pousse à la production exagérée de fruits et à remplir ainsi le but que nous leur avons assigné. Leur retour à l'état naturel, est considéré comme une dégénérescence ou comme maladie relative.

Les *maladies absolues* résultent, au contraire, d'altérations plus ou moins profondes, générales ou locales, des organes du végétal, d'une désorganisation plus ou moins étendue et complète des tissus cellulaires.

C'est aux *maladies absolues* seules que s'appliquent les notions étiologiques que nous allons maintenant étudier.

### Etiologie

L'étiologie est cette partie de la pathologie qui s'occupe de la recherche de l'origine des maladies et étudie les causes qui les provoquent. On divise ces dernières en *causes efficientes* (celles qui sont réellement la raison d'être de la maladie) et *causes adjuvantes* (celles qui mettent l'organisme végétal dans une situation telle que les causes efficientes puissent agir). Dans la pratique, ces causes se confondent et se marient de telle sorte que telle cause adjuvante dans une maladie donnée peut devenir efficiente dans une autre maladie.

Nous avons vu plus haut que les facteurs étiologiques des maladies peuvent être divisés en facteurs physiques, chimiques et parasitaires.

1° CAUSES PHYSIQUES. — Ce sont celles qui dépendent du climat et de la saison.

Le *chaud* et le *froid*, la *sécheresse* et l'*humidité*, le plus ou moins de *lumière* sont des facteurs qui influent grandement sur l'évolution des végétaux. Ils sont la cause de maladies mortelles pour la plante, lorsque les conditions favorables ne sont pas toutes réunies. Ici, comme d'ailleurs dans le règne animal, nous voyons se produire la grande loi de la sélection. Seules les plantes aptes à vivre dans les conditions climatiques existantes subsisteront; les autres souffriront, tomberont malades et disparaîtront. Contre ces causes climatiques, il y a peu de remèdes.

2° CAUSES CHIMIQUES. — Elles tiennent surtout à la composition chimique du sol dans lequel la plante puisera les éléments nécessaires à sa croissance et à sa vie. Ces éléments indispensables peuvent être en trop grande abondance ou en quantité insuffisante. M. Réappelait *maladies sthéniques* celles qui résultent de l'excès d'éléments nutritifs, et *maladies asthéniques* celles qui sont causées par leur insuffisance.

Les causes physiques et chimiques favorisent l'éclosion des maladies

parasitaires. Les végétaux, affaiblis par ces causes, n'opposent guère ou point de résistance cellulaire à l'envahissement des parasites, qui y trouvent un milieu propice à leur évolution, pour peu que les conditions défavorables au développement du végétal soient précisément celles qui favorisent leur évolution et leur multiplication.

3° CAUSES PARASITAIRES. — L'évolution de tous les parasites animaux ou végétaux doit être bien connue. En effet, les parasites ne sont ni nuisibles ni destructibles à un même degré aux différentes phases de cette évolution.

Tout parasite a une évolution bien caractérisée, plus ou moins longue, toujours la même pour la même espèce.

A) *Parasites animaux*. — Les parasites animaux appartiennent aux classes les plus diverses ; mais ce sont surtout les insectes qui occasionnent des dégâts sensibles et fréquents.

L'insecte prend son origine dans l'œuf. L'insecte qu'il renferme passe par des états fort différents avant de devenir, au bout d'un temps plus ou moins long, être parfait, c'est-à-dire capable de pondre des œufs assurant sa reproduction. On appelle la suite de ces états intermédiaires *métamorphoses*, et les formes différentes : larves, chenilles, nymphes, chrysalides, etc.

C'est sous la forme larvaire que l'insecte est le plus nuisible, car il reste dans cet état quelquefois plusieurs années. Cette forme représente, en tous cas, la période la plus longue de la vie de l'insecte.

La connaissance approfondie de ces métamorphoses, des époques auxquelles elles ont lieu, des endroits où elles se produisent, rendra relativement aisée la lutte contre les insectes aux moments de leur évolution où ils offrent le plus de sensibilité vis à vis des insecticides et où ils ne peuvent se soustraire à leur action énergique.

B) *Parasites végétaux*. — Les parasites végétaux comprennent les champignons et certains phanérogames.

Les champignons ont également une évolution très différente suivant les espèces et souvent très complexe. Nous devons connaître leur mode de reproduction, les époques et les endroits où les spores sont produites, ainsi que les plantes sur lesquelles ces spores peuvent germer.

Les éléments de reproduction du champignon sont les spores (nom donné aux graines des champignons). Ces spores se développent lorsque les conditions climatériques permettant leur évolution sont réalisées. Le mycélium (c'est ainsi qu'on appelle la plante qui prend naissance) peut se répandre alors, soit à l'extérieur de la plante, soit à l'intérieur. Dans

les deux cas, il vit aux dépens des tissus cellulaires et produit, de ce fait, des maladies caractéristiques. Il se forme sur le mycélium des organes de reproduction dont il se détache des spores qui disséminent la maladie.

Suivant l'époque et l'endroit de la plante où les spores sont produites, celles-ci sont différentes. On distingue notamment les spores d'été, très délicates, qui donnent généralement naissance de suite à un mycélium, et les spores d'hiver, très résistantes, qui ne se développent qu'après un hiver passé comme telles.

Il ne peut être donné de règle générale quant à l'évolution des champignons ; elle diffère autant d'une espèce à l'autre que celle des insectes. Il existe des espèces à formes très complexes, que leur cycle d'évolution oblige à passer sur des plantes d'espèces très différentes. La suppression d'une de ces plantes dans la contrée peut amener un arrêt instantané et complet de la maladie.

Ces champignons ne sont pas tous redoutables au même titre. Eu égard à leur action sur les plantes, on a adopté la classification suivante : *parasites absolus, parasites de blessure ou de faiblesse, parasites facultatifs.*

Les premiers, les plus redoutables, sont capables d'attaquer la plante bien portante.

Les seconds ne peuvent attaquer la plante que si son état physiologique est anormal, c'est-à-dire si elle est atteinte d'une maladie, si son énergie vitale est diminuée par une cause climatérique, ou si la grêle ou la gelée, la chenille ou toute autre cause a créé, dans l'épiderme, une ouverture qui leur permet de pénétrer à l'intérieur.

Les troisièmes sont les champignons qu'on appelait autrefois champignons saprophytes, en opposition aux champignons parasites. Tandis que ces derniers puisent leur nourriture dans la cellule vivante, les premiers vivent de matières organiques inanimées.

L'étude approfondie des maladies cryptogamiques a permis de se rendre compte que, cependant, les champignons saprophytes pouvaient devenir, pour la plupart, des parasites dangereux si, par suite de conditions spéciales, la cellule d'une plante arrive à contenir les éléments recherchés par un de ces champignons. Ainsi le *Penicillium glaucum*, la glauque moisissure bien connue, qui vit d'habitude sur un milieu inanimé, se trouve attiré, lors de la maturité des fruits, par le sucre que ceux-ci contiennent, et produit, en y pénétrant, leur nourriture.

C) *Parasites microbiens.* — Lorsqu'il s'agit d'un parasite microbien, il faut surtout connaître par quels facteurs son développement est favorisé,



celui-ci étant étroitement lié à la composition des substances cellulaires, à la température et à l'humidité.

Les plantes en ont, cependant, moins à souffrir que les animaux, parce que le plasma végétal offre des réactions acides qui sont moins favorables à leur évolution qu'un milieu alcalin. Néanmoins, tous les jours la découverte de parasites microbiens contribue à éclaircir quelques phénomènes morbides de nos plantes et les microbes paraissent jouer un rôle plus important dans les états pathologiques des végétaux.

L'antagonisme entre les êtres animés, tant végétaux qu'animaux, qui vivent dans un même milieu, ne donne pas lieu uniquement à des états morbides des plus faibles, mais aussi à des formes d'association entre des êtres d'espèces très différentes, qui sont profitables aux deux antagonistes. On appelle ces associations des *symbioses*. De Bary, généralisant le terme de symbiose, distinguait la *symbiose mutualiste*, où l'association est profitable aux deux associés, et la *symbiose antagoniste*, où l'un vit au détriment de l'autre. Vuillemin appelle, par contre, la première association *symbiose*, et la seconde *antibiose*.

A) *Symbioses mutualistes*. — Nous connaissons beaucoup de cas évidents de symbiose entre phanérogames et cryptogames, entre cryptogames et entre phanérogames et microbes.

Parmi ces associations symbiotiques, les lichens doivent être considérés comme l'exemple le plus typique et le plus parfait. C'est l'association la plus complète que l'on connaisse où les éléments, champignon et algue, sont si étroitement associés que la vie isolée des associés n'est plus possible.

Ce qui nous intéresse plus particulièrement, ce sont les cas de symbiose évidente entre certains champignons et les arbres, tels que *Fagus*, *Corylus*, *Castanea* et plusieurs espèces de Conifères. Dans cette symbiose, connue sous le nom de *Mycorhiza*, le mycélium du champignon envahit les racines de l'arbre et, tout en empruntant, aux tissus de la plante, des éléments indispensables à sa vie, lui cède des éléments nutritifs qui favorisent sa croissance.

D'autres symbioses, de haute importance pour nos cultures, existent entre les plantes culturales et certains microbes. Nous avons, d'une part, la *Bacteriorhiza* de MM. Hiltner et Strömer, dans laquelle les bactéries, tout en puisant leur nourriture dans les cellules épidermiques des racines de *Beta* et de *Pisum*, sans préjudice pour celles-ci, empêchent les champignons nuisibles, tels que *Phoma* et autres, d'envahir et de détruire ces plantes.

Il existe, d'autre part, des associations entre les Légumineuses et les microbes : *Rhizobium leguminosarum* (Frank) et *Bacillus radicola* (Beijerinck). Ces bactéries vivent dans des excroissances, des nodosités caractéristiques, qu'elles produisent sur les racines des Légumineuses. Si elles puisent, dans les tissus cellulaires de la racine, les éléments indispensables à leur vie, elles cèdent à la plante nourricière, à titre de compensation, de l'azote de l'air sous une forme assimilable. Ces symbioses favorisent le développement de la plante, et la disparition de ces associés crée nécessairement un état moins prospère qui ressemblera d'autant plus à un état pathologique grave que la symbiose était plus complète et que la santé de la plante dépendait davantage des éléments nutritifs que ces associés étaient capables de lui donner.

Dans la désinfection du sol par les produits chimiques, il arrive parfois que celle-ci détruit, en même temps que les parasites nuisibles, les parasites mutualistes, et, en remédiant à un mal, elle en crée un autre. Il est alors indispensable de répandre sur les champs, quelque temps après la désinfection, des cultures pures de ces bactéries utiles ou du mycelium des champignons mutualistes. On peut se procurer dans le commerce des cultures pures de ces bactéries, connues sous le nom de « Nitragine » et autres. Les résultats, très contradictoires, obtenus en grande culture par l'emploi des cultures pures de ces bactéries, proviennent de ce que celles-ci doivent être employées, non pas sur un sol quelconque, mais sur un terrain désinfecté au sulfure de carbone. Il en est de la terre comme d'un moût, et il existe une grande analogie entre l'emploi des levures sélectionnées et des bactéries du sol. Les levures sélectionnées ne peuvent donner de résultat que sur moût débarrassé au préalable, par une stérilisation au moyen de la chaleur, de toute autre levure, qui entraverait leur développement. De même, le sol, que l'on veut ensemercer de bactéries mutualistes, doit être débarrassé, par une désinfection préalable, des éléments qui peuvent, par leur présence, s'opposer à l'évolution normale de ces bactéries utiles.

Il va sans dire que chaque plante possède une bactérie qui lui est propre, et qu'il faut, pour chaque cas particulier, le concours d'une culture de microbes purs et sélectionnés bien définie.

B) *Symbioses antagonistes*. — Le résultat le plus habituel de l'antagonisme entre les êtres animés est la *maladie parasitaire* générale ou locale à laquelle succombe la plante mal armée ou mal conditionnée pour résister à l'attaque de ses ennemis.

Le nombre des parasites des plantes est immense et il s'en trouve dans

toutes les classes des êtres animés. En effet, les végétaux (phanérogames, cryptogames, bactéries) autant que les animaux (helminthes, insectes, acariens), vivant aux dépens des plantes, peuvent devenir tous plus redoutables les uns que les autres, pour peu qu'ils trouvent le milieu favorable à leur développement et à une multiplication exagérée, milieu de composition constante et invariable, conditions climatiques placées entre d'étroites limites, auxquels sont liés intimement la croissance et la reproduction de chaque organisme.

Entre antagonistes, c'est la lutte constante. La réaction de la plante contre les parasites qui la menacent, son activité cellulaire, qui leur oppose des couches corticales, qui crée des dépôts de tanin, des acides dans les cellules, des couches de cire sur l'épiderme, l'empêchent de succomber. Il n'y a *maladie* que lorsque les forces réactives des plantes deviennent impuissantes à entraver le développement des parasites, lorsque la disposition du sujet et des conditions spéciales et exceptionnelles viennent en favoriser l'évolution, en augmentant leur virulence et leur nombre; il y a encore *maladie* lorsque les antagonistes parasitaires, importés d'un pays étranger (comme ce fut le cas pour certains insectes provenant d'Amérique, et comme cela s'est vu en Amérique pour des insectes de provenance européenne), sont dépourvus de leurs parasites naturels, capables de s'opposer à leur multiplication anormale.

Les grandes invasions de parasites doivent être considérées, en effet, comme des accidents, car la nature a attaché, à chaque ravageur, un ou plusieurs parasites qui vivent à ses dépens, comme celui-là vit aux dépens du végétal. Ces parasites, obéissant aux mêmes lois que les ravageurs, se multiplient avec la même rapidité que ceux-ci et, en diminuant leur nombre, sont le frein que la nature oppose aux multiplications anormales des espèces. En outre, les variations brusques de la température au moment de la mue des larves des insectes, — très délicates à ces époques — les gelées, les pluies abondantes, l'électricité libre, paraissent être autant de causes qui empêchent le développement d'un trop grand nombre de parasites. Dans la nature, ces causes s'opposent aux épidémies. Aussi, ces dernières seraient-elles très rares si l'homme ne créait pas, par ses procédés de culture, en groupant sur un même espace un nombre immense de mêmes plantes, des conditions spéciales favorisant l'évolution et la multiplication des parasites. Pour remédier à cet état de chose on faisait jadis usage de la jachère; aujourd'hui on préfère les assolements; demain la désinfection annuelle du sol au moyen du sulfure de carbone celle de la partie souterraine et aérienne des plantes, par des produits in-

secticides et anticryptogamiques, viendront définitivement supprimer un état qui résulte nécessairement de nos procédés de culture. Nous devons remplacer par des procédés nouveaux l'action équilibrante qui se manifeste dans toute la nature et que nous avons supprimée.

On a pu constater, toutefois, qu'une destruction complète des parasites non seulement n'est pas indispensable, mais qu'elle est même nuisible et que la désinfection ne doit rétablir qu'un équilibre, un *modus vivendi*, entre la plante et ses parasites. Il faut éviter, en effet, de diminuer dans la plante les forces réactives des cellules, afin que celles-ci soient toujours armées et actives, et puissent, à tout moment, soutenir la lutte contre les parasites.

Cette *désinfection équilibrante* n'est réalisée jusqu'à présent que dans le traitement de la Vigne contre le Phylloxera et les parasites cryptogamiques, par le traitement annuel du sol au moyen de faibles doses de sulfure de carbone, de sulfocarbonate en dissolution et de la partie aérienne de la plante par les soufrages, les pulvérisations multiples de bouillies cupriques faibles, les badigeonnages des ceps au sulfate de fer et l'échaudage.

Le nombre des maladies des plantes s'accroît de jour en jour depuis que nous ne cultivons plus uniquement les plantes indigènes, mais de plus en plus des espèces étrangères importées dans notre pays. La déportation de ces dernières les place dans des conditions nouvelles contre lesquelles la nature ne les a pas aguerries, et elles sont souvent sans défense contre les attaques des parasites de leur pays d'exil. Ces plantes importent, d'autre part, des parasites qui trouvent un milieu favorable à leur évolution sur les plantes de notre pays, contre lesquels celles-ci ne sont pas armées. C'est ainsi que des maladies très cruelles ont fait leur apparition dans nos cultures et que l'Amérique a été dotée de parasites, inoffensifs chez nous, mais devenus, dans ce pays nouveau, de redoutables ennemis.

### Thérapeutique

La thérapeutique est la partie de la médecine qui s'occupe de la connaissance des agents curatifs et étudie la façon de les employer dans le traitement des maladies.

La thérapeutique végétale s'appuie sur les données de la physiologie, sur la connaissance des propriétés physico-chimiques des agents curatifs, sur celle de leur action, d'une part, sur les végétaux à traiter et, d'autre part, sur les facteurs qui causent les maladies.

Nous avons donc à indiquer pour chaque produit chimique employé dans les traitements des maladies des plantes :

- 1° le procédé de fabrication du produit chimique,
- 2° ses qualités physico-chimiques, dont la connaissance facilite la préparation des spécialités thérapeutiques et fait connaître leur façon d'agir,
- 3° son utilisation en médecine humaine,
- 4° son action sur les végétaux soumis au traitement,
- 5° son action sur les parasites à combattre ou sur les facteurs nuisibles aux plantes.

Les traitements curatifs sont *chirurgicaux* lorsqu'on supprime les causes efficientes sans le concours de produits chimiques, et sont *chimiques* quand on a recours, au contraire, aux produits chimiques. L'emploi de l'un n'exclut pas l'emploi de l'autre, et les deux, utilisés simultanément, peuvent produire un meilleur effet.

**Traitements chirurgicaux.** — La chirurgie ou médecine opératoire est la partie de la médecine qui comporte l'intervention à main nue ou armée d'instruments.

L'intervention à main armée d'instruments a donné naissance à la *chirurgie végétale* ; l'intervention à main nue, aux *procédés de destruction des parasites* : le ramassage, le cueillage, les pièges, les appâts, etc.

*La chirurgie végétale.* — La chirurgie végétale a beaucoup d'analogie avec la chirurgie animale.

Un organe profondément atteint, ou pouvant être considéré comme un foyer d'infection, doit être enlevé dans l'un comme dans l'autre cas. Cela est d'autant plus aisé, en ce qui concerne le végétal, que celui-ci est un être à croissance indéfinie par bourgeonnement, et que les organes enlevés se trouvent remplacés par des organes équivalents en un temps relativement court.

Les études de Réaumur, de Ratzeburg, de Robert, du Comte Jaubert et de Knight ont montré de quelle façon l'on peut rendre la vitalité à un arbre languissant.

Le procédé le plus connu, que l'on appelle la « phloioplastie », consiste à enlever jusqu'au liber, d'une façon partielle ou générale, la vieille écorce du tronc et des grosses branches d'un arbre souffrant. Le pansement des plaies, qui doivent être tenues aussi proprement que celles de l'homme, se fait de la façon suivante : si le mal a été assez profond pour nécessiter la mise à nu du bois, on étend, après nettoyage, sur la surface ligneuse, un enduit protecteur, qui préserve la plaie du contact de

l'air; si, au contraire, il existe une partie vivante de l'écorce (parenchyme, fibres corticales ou liber), soit sur le fond des plaies, soit sur les bords, il faut la respecter et la protéger par quelques feuillets de couche subéreuse. Dans ce dernier cas, l'application d'un enduit goudronneux serait funeste, surtout s'il était employé à chaud.

Le procédé des blessures artificielles est pratiqué pour rétablir la santé d'un arbre dont l'écorce est envahie par les scolytes. On fait, sur les parties attaquées des incisions longitudinales pénétrant les couches corticales jusqu'au liber exclusivement. Dans les cas graves, on enlève une bande étroite dans les couches subéreuses; cette incision superficielle détermine un afflux de la sève, provoque la formation d'un tissu nouveau et arrête la marche transversale des larves du scolyte.

Si l'arbre a été envahi de toutes parts par les scolytes, on pratique la décortication sur une partie plus notable et même sur la totalité du pourtour de l'arbre, mais de manière à ne pas blesser le tissu vivant. Lorsqu'on enlève des lanières, il se forme des bourrelets; lorsqu'on fait la décortication totale, on voit se produire, sur toute la nouvelle surface, un réseau de fibres corticales, le diamètre de l'arbre s'accroît et une nouvelle écorce se forme.

Les interventions chirurgicales de ce genre, quoiqu'employées rarement, peuvent rendre des services là où les traitements chimiques restent sans résultat.

*Procédés de destruction des parasites à main nue.* — Lorsqu'un parasite est d'une taille appréciable, et surtout quand il forme des colonies bien visibles et accessibles, sa suppression par le cueillage donne des résultats immédiats. Pour pouvoir user largement de ce procédé simple et positif, on peut amener les parasites à se localiser de préférence à certains endroits où ils seront d'une destruction aisée.

Suivant les cas, on emploie :

- 1° le ramassage ou le cueillage,
- 2° les pièges ou les appâts.

*Ramassage et cueillage.* — On ramasse les coléoptères rongeurs (hannetons), les chenilles des papillons, surtout lorsqu'elles vivent en colonies (Liparis), les agglomérations d'œufs de certains Bombyx (Ocnéria).

Le cueillage se fait généralement à la main.

Cependant, lorsqu'on veut faire le ramassage rapide des insectes de petite taille, on fait usage d'*entonnoirs* en fer blanc à large ouverture, au dessus desquels on secoue les organes envahis de chaque plante. La

douille est reliée à un sac en toile dans lequel les parasites viennent tomber (Altise de la Vigne).

Le ramassage des insectes dans les champs de culture se fait aussi par l'intermédiaire des oiseaux de basse-cour. A cet effet, on a des volières mobiles que l'on traîne au milieu des champs. Les poules, circulant librement, ont vite fait de débarrasser les plantes et le sol de tous leurs parasites insectes. C'est un procédé très utile et très facile à réaliser sans grande dépense.

*Pièges et appâts.* — Pour faciliter la cueillette des insectes et de leurs larves, on a imaginé de disposer des abris artificiels sur les plantes. On entoure les troncs des arbres, en automne, à mi-hauteur, avec des bandes en carton ondulé d'environ dix centimètres ou avec des tresses de paille. Tous les insectes, qui hivernent à l'état d'insectes parfaits, viennent s'y réfugier. Il suffit alors d'enlever les refuges et de les brûler. Ce procédé est d'un usage fréquent en Allemagne pour détruire la vermine des arbres fruitiers.

Les appâts remplissent le même but que les abris ; ils attirent les insectes vers un point déterminé et les rendent plus accessibles à la destruction. Lorsqu'un insecte polyphage a une prédilection marquée pour une plante, on sème, entre les lignes de la plante culturale, les *plantes pièges*. Les insectes rechercheront de préférence ces plantes-pièges, sur lesquelles il sera aisé de les cueillir ou de les détruire par des moyens chimiques énergiques, détruisant en même temps les insectes et les plantes pièges.

Les larves qui ravagent les végétaux dans le sol, peuvent être détruites par des procédés analogues. On enfouit ou on dispose sur le sol des racines charnues ou des tubercules, entre les rangs des plantes cultivées, et on les enlève lorsque les parasites y ont élu domicile. On détruit de cette manière surtout les Nématodes et le Ver gris, qui sont polyphages, mais qui ont une prédilection marquée pour certains tubercules.

Comme moyen de destruction des parasites ailés nocturnes, papillons et coléoptères, on utilise les *lanternes-pièges*. Ce sont des foyers lumineux intenses qui, la nuit, attirent les papillons. Aujourd'hui, on emploie surtout des lanternes à acétylène munies d'un réflecteur et entourées d'un plateau enduit de glu, qui retient les visiteurs nocturnes. Ce procédé est employé en viticulture, où il contribue à la diminution de la Pyrale et de la Cochylis.

La thérapeutique chirurgicale est donc utilisée principalement pour combattre les parasites animaux.

**Traitements chimiques.** — Les maladies cryptogamiques réclament le traitement chimique, car il s'agit de combattre des infiniment petits que l'œil ne peut souvent discerner qu'avec difficulté.

*Traitement curatif.* — Le traitement chimique consiste à mettre les parasites en contact avec des substances qui ont une action nuisible sur eux.

On emploie, pour combattre les insectes, les *insecticides* ; pour lutter contre les champignons parasites, les *anticryptogamiques* ou *fungicides*.

Pour pouvoir obtenir de l'emploi des produits chimiques le meilleur effet, il convient de connaître les *qualités des agents curatifs* et la *façon dont il faut les appliquer*.

*Etude des agents curatifs.* — Les produits chimiques utilisés dans la lutte contre les parasites doivent convenir aux divers points de vue suivants :

- 1° Détruire le parasite ou arrêter son évolution ;
- 2° Être plus toxiques au parasite qu'à la plante ;
- 3° Conserver leur puissance toxique pendant un certain temps et avoir une adhérence suffisante sur les organes de la plante ;
- 4° Entrer en contact intime avec les parasites ou leurs éléments de propagation.

*Action des produits chimiques sur les parasites.* — La plupart des produits chimiques employés contre les parasites exercent une *action chimique* sur leur substance vitale. Les plus actifs sont, en général, ceux qui forment avec elle des dérivés inertes : qui précipitent les albumines ou qui modifient le plasma, tels que le sublimé, le formol, les sels de cuivre, les phénols et autres. Ils arrêtent ainsi, temporairement ou définitivement, l'évolution des parasites ou de leurs éléments de propagation.

Lorsqu'il s'agit de bactéries, on peut observer plus aisément les phénomènes d'intoxication. On remarque alors que leur évolution et leur reproduction sont arrêtées par la formation d'une couche inerte autour d'elles. Il suffit, souvent, d'un lavage prolongé de ces bactéries avec des liquides appropriés pour enlever la couche immobilisant la vie et pour leur permettre de reprendre, dans des conditions normales, la suite de leur évolution interrompue.

Les substances ne tuent donc pas nécessairement les parasites et leurs organes de propagation ; souvent elles ne font qu'immobiliser, pour un temps déterminé, l'évolution normale du parasite.

Plus l'agent thérapeutique est capable d'insolubiliser les albumines



ou de modifier les substances constitutives des cellules, plus il est actif.

M. Wüthrich (*Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten* de Sorauer, 1892, page 81) a étudié l'action comparative des diverses substances sur les différentes spores des champignons. Ses travaux, dans lesquels il est fait mention du rapport qui existe entre le poids moléculaire des produits chimiques et leur action sur les parasites, ne laissent subsister aucun doute au sujet de la similitude de l'action des divers produits chimiques sur la substance vitale des parasites.

D'autres produits chimiques toxiques agissent sur les parasites, les uns par leurs qualités *dissolvantes* des matières organiques, ce sont les alcalis caustiques, les savons alcalins en solutions aqueuses ou alcooliques et certains acides ; les autres par une action *déshydratante* exercée surtout sur le milieu où vit le parasite.

Il est reconnu que tout parasite vivant dans un milieu aqueux ne peut s'y développer que lorsque la quantité d'eau, que celui-ci contient, ne descend pas au-dessous d'un minimum. Une maladie peut être arrêtée si on arrive à modifier dans ce sens les conditions d'existence d'un parasite.

D'autres produits chimiques sont *asphyxiants* : les produits pulvérulents, impalpables et les corps gras ; ils obstruent les voies respiratoires.

*Action des produits chimiques sur les plantes.* — Les produits chimiques employés pour combattre les maladies des plantes ont tous, à un certain degré, à moins d'être insolubles, une action nuisible sur les plantes.

La plante est généralement moins sensible envers les produits chimiques que les spores des champignons et plus sensible que les insectes, leurs larves et leurs œufs.

*Les liquides répandus sur la surface des végétaux peuvent y pénétrer par endosmose, tandis que les gaz et les vapeurs ne paraissent pas ou difficilement être absorbés par les plantes.*

Il en résulte que le traitement des maladies des plantes doit être fait de préférence :

1° Par des produits sous forme de vapeur ou de gaz ;

2° A une époque où les organes, qui permettent l'endosmose, n'existent plus et où l'activité cellulaire de la plante est réduite au minimum, c'est-à-dire en hiver.

A cette époque de l'année, on peut employer les substances chimiques à des concentrations quelconques, sans craindre de nuire aux plantes,

tandis qu'en été, il faut prendre d'infinies précautions pour ne pas détruire, en même temps que les parasites, les organes de la plante qu'ils ont envahis.

Le traitement par les gaz ou les vapeurs est très efficace et se vulgarise de jour en jour davantage, qu'il s'agisse du traitement de la partie aérienne de la plante, ou de celui de la partie souterraine, les racines étant envahies aussi fréquemment que les tiges et par des parasites aussi nuisibles à son évolution normale.

Dans ce but, on pratique dans le sol des injections de sulfure de carbone, de pétrole, de benzine, etc., et le clochage de la partie aérienne, qui permet de créer autour des plantes une atmosphère chargée d'acide sulfureux, de sulfure de carbone, d'acide prussique, de nicotine, etc.

Lorsque l'on doit employer les dissolutions de produits chimiques ou les émulsions, au printemps et en été, il faut connaître la sensibilité de la plante vis à vis de ces ingrédients. Chaque plante possède une sensibilité particulière vis à vis des substances toxiques aux parasites, et il convient d'employer ces substances, dans chaque cas, à une concentration appropriée. Lorsque la sensibilité de la plante est supérieure à celle du parasite, il y a lieu de s'abstenir d'employer ces substances, ou alors il faut faire suivre les pulvérisations d'un lavage à l'eau pure, ne les y laissant que le temps nécessaire à leur action sur le parasite.

Cette dernière précaution est de nature à permettre impunément l'emploi de substances toxiques à fortes doses, doses meurtrières pour les plantes si le lavage ne venait pas empêcher leur contact prolongé avec elles.

*Propriétés indispensables des produits chimiques.* — Les substances doivent être de nature à atteindre sûrement les parasites. Certains insectes et leurs larves sont couverts de poils, de duvet, ou même d'une couche de cire, qui empêchent les solutions aqueuses de les atteindre. Les insecticides, qui doivent être employés, dans ce cas, sont les solutions alcooliques, étherées, huileuses, les savons et les alcalis caustiques, ayant une action dissolvante sur ces organes de protection et pouvant les mouiller, permettant ainsi aux substances toxiques de pénétrer jusqu'aux organes sensibles de l'insecte.

Souvent, les traitements doivent être simultanément curatifs et préventifs, et il faut alors que les substances employées puissent persister à la surface de la plante le plus longtemps possible.

Ce problème serait facilement réalisable si les pluies ne pouvaient enlever, en peu de temps, le dépôt de substance créé par les pulvérisations.

On a cherché à mettre les plantes à l'abri du lavage naturel en

employant des substances d'une solubilité médiocre dans l'eau et d'une adhérence parfaite à la surface des organes traités.

Les produits peu solubles dans l'eau, répandus sur la surface de la plante sous forme de bouillies, y forment des dépôts, que la pluie ne parvient pas à enlever à cause de leur adhérence propre, ou artificiellement obtenue par l'incorporation de substances insolubles dans l'eau et collantes (silicate de soude, saccharates, savons, gélatine, résine). Mais il faut se garder d'employer des adhésifs trop insolubles et en quantité trop grande, car on court le risque de recouvrir toute la surface respiratoire des feuilles d'une couche rendant impossible l'échange des gaz, ce qui amène, sinon l'asphyxie, du moins une perturbation fâcheuse dans l'évolution.

Les produits insolubles ou très peu solubles rendent, en général, des services plus grands que les produits solubles. En dehors de leur action moins nuisible sur les végétaux, ils persistent plus longtemps sur la surface des organes vulnérables et ont une durée d'action plus grande.

Les *produits insolubles* sont destinés à empoisonner les insectes par l'estomac. Une légère couche d'arséniate de plomb ou d'arsénite de cuivre (vert de Paris) sur les feuilles, pénétrant dans l'estomac en même temps que la feuille, détermine la mort de l'insecte.

Lorsqu'il s'agit de parasites cryptogames, on adopte les *substances peu solubles*, permettant à la rosée de devenir toxique par des traces de celles-ci qu'elle aura dissoutes, et de tuer les spores qui ont besoin de son intermédiaire pour évoluer.

Bref, dans chaque cas particulier, il faut choisir le médicament approprié et l'employer avec discernement. C'est le côté le plus difficile de la thérapeutique végétale.

L'arsenal thérapeutique comprend un grand nombre de produits dont l'action est analogue. On peut donc réduire à un petit nombre ceux que l'on doit employer utilement. Les plus intéressants sont le sulfure de carbone, la bouillie bordelaise, la chaux, le soufre, le sulfate de fer, l'acide sulfurique, le chlorure de baryum, le Vert de Paris, les émulsions savonneuses de pétrole et d'alcool, le goudron, l'acide prussique, le tabac et la nitrobenzine.

Nous avons traité, néanmoins, dans ce livre, la plus grande partie des produits chimiques qui ont été expérimentés contre les maladies des plantes, et avons tiré des conclusions de l'ensemble des résultats obtenus par les expérimentateurs.

Les résultats si divers, qui ont été publiés, et les opinions contradic-

toires, qui ont été émises, nous ont obligé de contrôler les faits par des expériences personnelles devant guider notre opinion.

Les essais de laboratoire ne permettent pas toujours de conclure que leurs résultats trouveront leur confirmation dans la pratique; les parasites ont des moyens naturels de protection qui leur font défaut au laboratoire, mais qui leur permettent, lorsqu'ils sont placés dans les conditions naturelles, d'échapper bien souvent à l'action meurtrière des médicaments employés.

Les essais auxquels nous avons accordé le plus de poids sont donc ceux qui ont été faits dans la pratique.

Selon leur manière d'agir et leur nature, les produits chimiques sont employés et appliqués de manières très différentes.

*Mode d'emploi des produits chimiques dans le traitement des maladies des plantes.* — Les insecticides et les anticryptogamiques sont employés sous trois formes :

1° à l'état de gaz,

2° à l'état de poudre,

3° à l'état de dissolution ou en suspension dans un véhicule liquide.

*Emploi des produits chimiques à l'état de gaz.* — Les gaz sont employés dans les lieux clos, sous cloche ou dans le sol. On utilise, à cet effet, soit les liquides dont l'évaporation s'opère à température ordinaire, soit les produits solides qui dégagent des gaz par la chaleur, la combustion ou la décomposition chimique. Dans tous les cas, il faut que le gaz se mélange parfaitement avec l'air et puisse atteindre tous les recoins de l'espace à désinfecter. Dans les endroits clos, cela est relativement aisé; dans la terre cela est plus difficilement réalisable.

*Traitement souterrain.* — On pratique des injections de liquides volatils dans le sol, à des profondeurs appropriées, au moyen d'un instrument nommé pal-injecteur, ou, par un arrosage du sol avec de l'eau, on enferme les gaz qui se dégagent.

Lorsque ces traitements sont faits avec les soins voulus, c'est-à-dire de manière à éviter le contact de la substance à l'état liquide avec les racines de la plante, ils donnent des résultats parfaits.

Mais ils rencontrent des difficultés créées par la nature du sol. S'il est aisé de dégager des gaz toxiques dans un sol meuble, il devient difficile de répartir uniformément les gaz dans un sol compact et humide. Les gaz circulent difficilement à travers certains sols et ne sont pas retenus assez longtemps dans d'autres. L'eau crée une barrière infranchissable à la circulation des gaz.

Les gaz ou les vapeurs produits dans le sol ne doivent pas pouvoir entrer en réaction avec la terre et être fixés par les matières du sol. A ce point de vue, le meilleur produit est le sulfure de carbone. D'autres substances, telles que le goudron, le pétrole, la benzine, l'hydrogène sulfuré, sont retenues par la capillarité et l'action chimique du sol, qui souvent s'opposent énergiquement à leur extension.

Pour éviter les insuccès, il convient de donner, en hiver, la préférence aux insecticides en solutions étendues, et, en été, lorsque le sol est sec, aux insecticides volatils.

*Traitement aérien par les gaz.* — Le clochage ou le traitement en lieu clos à l'aide des gaz donnent les résultats les plus certains et n'ont pas d'influence défavorable sur le développement de la plante. On peut employer des gaz d'une grande toxicité pour les parasites, parce qu'ils n'ont généralement aucune action néfaste sur la plante, surtout lorsque leur contact avec les plantes n'est pas prolongé outre mesure, ce qui s'obtient en prenant la précaution d'aérer après un temps déterminé.

Le clochage est employé pour la désinfection de la Vigne par l'acide sulfureux : on recouvre les ceps d'une cloche faite d'une tonne coupée par le milieu ou d'un récipient en zinc muni de deux poignées. Sous ces cloches on dégage des gaz, par combustion ou par décomposition chimique de certains sels : on brûle du soufre ou on décompose du cyanure de potassium par l'acide sulfurique. L'opération est terminée en 10 minutes.

Dans les serres, ou dans les endroits clos créés autour des arbres fruitiers ou contre des espaliers avec des bâches en toile imperméable, on opère de la même façon.

Dans tous les cas où la désinfection par les gaz est possible, elle doit être appliquée comme procédé donnant une désinfection certaine, sans nuire à la plante traitée. C'est le seul procédé applicable à la désinfection des dépôts de denrées alimentaires.

Le traitement par les gaz est toujours curatif.

Lorsque ce traitement n'est pas applicable, on a recours au traitement par l'eau bouillante, les dissolutions de substances toxiques, les émulsions ou les produits pulvérulents.

L'échaudage au moyen de l'eau bouillante trouve un emploi très étendu et se pratique en hiver pour tuer, par la chaleur, tous les parasites et leurs germes, logés le long du tronc d'une plante. Mais c'est là un traitement hivernal qui ne saurait trouver une application en été, les organes délicats de la plante ne pouvant, pas plus que les parasites, supporter le contact de l'eau chaude.

*Emploi des produits chimiques sous forme de poudre.* — Les poudres non toxiques, mais asphyxiantes, sont employées telles quelles; les poudres toxiques sont délayées plus ou moins, suivant l'intensité de leur pouvoir insecticide ou sporicide, avec de la farine, du talc, de la craie ou toute autre matière inerte, finement divisée et bon marché.

Les poudres sont projetées sur la plante au moyen de soufflets dits « soufreuses ».

Les poudres pouvant être projetées là où les liquides ne peuvent pénétrer, on alterne quelquefois, dans la lutte contre les maladies tenaces, les traitements liquides avec les traitements pulvérulents de même composition.

*Emploi des produits chimiques sous forme de liquide.* — Les substances toxiques en dissolution sont employées, soit dans le *traitement externe* de la plante, soit dans le *traitement interne*.

Dans le *traitement externe*, on répand la substance toxique sur la plante, tandis que dans le *traitement interne*, on l'introduit dans la sève, soit en la faisant absorber par les racines, soit en l'injectant dans le tronc.

Le traitement externe est le plus généralement employé et c'est de lui surtout que d'heureux résultats sont à attendre.

*Traitement externe.* — Les liquides : dissolutions, bouillies et émulsions, sont beaucoup plus employés que les gaz et que les poudres à cause de leur emploi facile. Ces préparations sont répandues avec des pulvérisateurs lorsque le traitement est général, à l'aide du pinceau lorsqu'il est local.

L'efficacité du traitement par les liquides tient en grande partie à son mode d'application. Les matières doivent être projetées à l'état de très grande division, le mieux sous forme d'un brouillard; car il importe moins d'accumuler de grandes quantités de substances en un point donné que d'en répartir un peu partout d'une façon uniforme, en dessus aussi bien qu'en dessous des feuilles, sur les tiges et sur les troncs. On doit fournir le plus grand nombre de points de contact entre les spores des champignons ou les insectes et la dissolution toxique. Les appareils, qui permettent d'atteindre ce but, sont les pulvérisateurs, qui ont atteint un grand perfectionnement.

Les préparations liquides doivent posséder une concentration déterminée pour être actives. Il est nuisible d'augmenter cette concentration et dangereux de la diminuer. Lorsqu'une préparation liquide possède une action toxique sur la plante, ou bien si elle n'a pas assez d'adhérence, on

peut obvier à ces inconvénients en multipliant les traitements avec une préparation de moindre concentration. On a reconnu qu'il valait mieux diminuer la force des médicaments et augmenter le nombre des pulvérisations, car c'est l'abondance de celles-ci, beaucoup plus que la force du médicament, qui crée, sur tous les organes, au fur et à mesure qu'ils se développent, une couche extrêmement mince d'une substance toxique capable de s'opposer au développement des spores ou d'empoisonner les parasites rongeurs.

*L'expérience a prouvé que les pulvérisations périodiques, espacées par de courts intervalles et faites avec des bouillies faibles, donnent des résultats bien supérieurs à ceux d'une seule pulvérisation annuelle de bouillie concentrée, telle qu'elle se pratiquait autrefois.*

La bouillie à 4 % de sulfate de cuivre, employée, il y a quelques années, en une seule pulvérisation annuelle, a été remplacée par 3 à 7 traitements avec des bouillies préparées avec 0,5 % de sulfate de cuivre. Quoique la quantité totale de cuivre répandue à la surface de la plante soit la plupart du temps moins grande qu'autrefois, le résultat est supérieur, parce que toute la surface de la plante reste recouverte d'une très mince pellicule d'hydrate d'oxyde de cuivre pendant toute la durée de la végétation, hydrate d'oxyde de cuivre dont une trace, dissoute dans l'eau de pluie ou la rosée, suffit, comme on l'a constaté, pour tuer les spores qui ont germé. Ce nouveau procédé est d'autant plus efficace qu'il permet de garantir surtout les organes jeunes de la plante qui, étant plus tendres et plus aqueux, sont plus facilement envahis par les champignons parasites et ont donc une plus grande réceptivité pour les maladies cryptogamiques.

La perfection du traitement est donc un élément aussi important de réussite que les qualités du produit. Lorsqu'on emploie une substance anticryptogamique, il faut bien se pénétrer du fait que le traitement externe d'une plante ne peut pas détruire le mycelium du champignon, qui a pénétré dans la plante et dont les multiples ramifications à l'intérieur de celle-ci se trouvent parfaitement à l'abri de toute pulvérisation externe.

Les traitements externes sont destinés à détruire les organes de dissémination de la maladie : les conidiophores et les spores isolées, et à empêcher ainsi l'extension de la maladie sur d'autres sujets. Si, pour une raison quelconque, on a trop différé le traitement et que la maladie ait pris une grande extension, il est bon d'enlever, avant de faire des pulvérisations, les parties de la plante le plus gravement atteintes et de les

brûler. Il y a là un complément chirurgical du traitement chimique, qui peut rendre les plus grands services et qu'il ne faut pas négliger si l'on est soucieux de supprimer une maladie.

Il faut bien se dire qu'une négligence d'un facteur peut compromettre les résultats du traitement par les liquides et faire perdre tout le bénéfice de l'effort tenté.

*Traitement interne.* — Par analogie avec le traitement des maladies humaines, on a essayé d'incorporer dans la sève de la plante des éléments toxiques destinés à être véhiculés à travers la plante et à détruire le mycélium des champignons qui l'ont envahie ou à tuer les insectes xylophages et ceux qui sucent la sève.

Les expériences de MM. Laffitte et Hennequy ont démontré qu'une substance, en dissolution dans l'eau, absorbée par les racines, peut remonter vers les feuilles et atteindre les extrémités de l'arbre, si elle ne forme pas de combinaisons insolubles avec les éléments constitutifs de la sève. Cependant, la majeure partie des sels donnent, avec le plasma, des dérivés insolubles qui s'opposent à leur entraînement par la sève, vers les parties de la plante atteintes par les parasites.

Des essais très nombreux ont été faits dans ce sens pour combattre le phylloxera. La méthode employée, avec un médiocre succès il faut l'avouer, consistait à pratiquer dans le cep au moyen d'une vrille un trou allant de haut en bas, et à y introduire des produits chimiques, tels que le calomel, le camphre, le sulfure de potassium.

C'étaient là les premiers essais faits dans de bien mauvaises conditions. Néanmoins, l'acide phénique employé par M. Green contre les pucerons; l'acide prussique contre les cochenilles, ont donné des résultats appréciables.

Les premiers résultats heureux ont été obtenus par M. Mokretzki. Les injections de solution étendue de sulfate de fer et d'éléments nutritifs qu'il pratiqua dans la sève pour guérir la chlorose ont été couronnées d'un succès complet, à la condition qu'elles soient faites de telle sorte que l'air ne puisse pénétrer dans la plaie et qu'une légère pression permette au liquide d'entrer en contact direct avec la sève de la plante.

Mais, lorsque M. Mokretzki a essayé, dans les mêmes conditions, le sulfate de cuivre, ses essais ont échoué. Il est admissible, cependant, que des sels organiques de cuivre, solubles dans la sève, puissent se comporter comme des sels indifférents, surtout s'ils sont employés à doses très faibles, et produire sur la santé de l'arbre les effets heureux donnés par les solutions étendues de sulfate de fer et par les arrosages du sol avec



le sulfate de cuivre. Les métaux sont capables de former des sels organiques qui n'ont plus la qualité de précipiter les albumines et qui, injectés dans la sève, peuvent se comporter de toute autre façon que les sels inorganiques correspondants. Ces sels organiques ont trouvé dans la thérapeutique humaine de multiples applications et il est à supposer que leur emploi s'étendra dans le domaine de la thérapeutique végétale.

Le procédé de traitement interne, trouvé par M. Mokretzki, prendra forcément une extension plus grande lorsqu'on aura déterminé sous quelle forme les toxiques peuvent être incorporés à la sève et surtout à quel degré de concentration on doit les employer. On possèdera dans ces remèdes une arme puissante contre tous les pucerons suceurs et capable d'arrêter l'évolution interne du mycélium des champignons parasites.

Mais la thérapeutique végétale donnera souvent des résultats imparfaits, malgré toute l'attention apportée dans l'application des remèdes appropriés, car il est difficile de déloger ou de détruire, à l'intérieur et à l'extérieur d'une plante, sans lui porter préjudice, les parasites qui s'y développent, entourés des moyens de protection très efficaces que la nature leur a donnés.

Et, si nous insistons sur cet axiome qu'une maladie de plante ne se guérit pas, mais qu'elle peut être seulement diminuée ou que son extension peut être empêchée, on comprendra quel rôle très important dans la lutte contre les maladies des plantes, doivent jouer les *méthodes préventives*.

### Prophylaxie

La prophylaxie est la partie de la médecine qui recherche les moyens capables de garantir contre les maladies et de les prévenir.

Connaissant la cause ou les causes des maladies, il devient possible de protéger efficacement les végétaux contre elles. Les notions acquises sur les réactions de l'organisme et les moyens dont il dispose naturellement pour se défendre contre la maladie, ont permis à la prophylaxie d'utiliser, à la place d'agents destructeurs des parasites, des procédés physiologiques.

Il faut distinguer entre la *prophylaxie thérapeutique* et la *prophylaxie hygiénique*. La première met en œuvre les agents thérapeutiques : les procédés chirurgicaux aussi bien que les antiseptiques, les insecticides,

les fongicides ; la seconde emploie la diététique : les stimulants de la croissance, l'alimentation rationnelle, la sélection des espèces vigoureuses et résistantes.

La médecine dans son application aux plantes est, en effet, aussi compliquée que lorsqu'elle s'applique à l'homme, et il n'est pas surprenant de voir qu'il faut prendre à la fois des mesures prophylactiques et thérapeutiques pour avoir des cultures exemptes de maladies.

*Prophylaxie thérapeutique.* — Lorsque l'on connaît les causes d'une maladie, son évolution et celle du ou des parasites qui la produisent, il est relativement aisé de trouver les moyens de l'empêcher par des mesures préventives.

Ces traitements peuvent être faits très souvent à un moment où la plante peut les supporter impunément : en hiver, lorsque les organes délicats ont disparu et lorsque la sève est au repos.

Il ne faut jamais attendre qu'une maladie se manifeste ; mais faire les traitements préventifs, même si l'éventualité de son apparition n'est pas absolument à craindre. Les traitements préventifs, s'ils ne sont pas toujours capables d'écarter toutes les causes efficientes et adjuvantes des maladies, sauront les atténuer. Lorsqu'il s'agit d'une cause parasitaire, le but poursuivi n'est pas de détruire tous les éléments parasites, mais de ramener à l'état normal ou naturel leur nombre, augmenté par nos méthodes de culture. Dans ces conditions, les parasites ayant toujours existé et leur destruction complète étant aussi chimérique et aussi inutile qu'une désinfection complète de l'air que nous respirons dans le but d'en détruire tous les microbes, la maladie n'est plus à craindre, parce qu'elle ne nous cause plus de préjudices appréciables.

*Traitements chirurgicaux préventifs.* — La médecine opératoire peut être d'un grand secours pour prévenir les maladies des plantes. En effet, la suppression de tout ce qui, d'une année à l'autre, peut transmettre une maladie est souvent capable de donner des résultats radicaux : excision des parties malades, ablation des branches atteintes ou portant des spores ou des œufs, toilette de l'écorce des troncs et des branches pour supprimer les refuges, constitués par les mousses et les lichens pour des acariens, des pucerons et des coléoptères.

L'intervention à main nue joue un rôle non moins important par le ramassage et la suppression des organes caducs des plantes : feuilles et fruits pourris et véreux sur lesquels se trouvent les réceptacles contenant les spores des champignons servent de refuge aux chenilles et aux chrysalides, d'abri aux amas d'œufs d'insectes.

La destruction des parasites et de leurs cachettes par ce moyen simple amène, au bout de quelque temps, leur disparition complète.

Les pièges, empêchant les insectes et leurs larves d'atteindre les points qu'ils pourraient ravager, sont des auxiliaires également utiles.

Le piège le plus employé est l'*anneau de goudron ou de glu* dont on entoure le tronc des arbres. Le va-et-vient des parasites aptères se faisant le long du tronc de l'arbre, entre la partie feuillue et le sol, l'anneau de substance collante tracé autour du tronc a pour but d'arrêter ces voyages, souvent quotidiens, et de retenir collés tous ces parasites.

L'étude des mœurs des parasites nous démontre que les insectes et leurs larves sont presque tous obligés d'emprunter ce chemin, les uns, pour chercher dans le sol un refuge pour la nuit, les autres pour remonter nuitamment du sol où ils s'étaient réfugiés pour le jour, presque tous pour aller chercher dans le sol un asile où ils subiront leurs métamorphoses. Ainsi, la chenille descend le long du tronc pour se mettre en chrysalide dans le sol, et le papillon, même lorsqu'il n'est pas aptère, remonte le long du tronc pour y déposer les œufs qui alourdissent la femelle. Le Ver gris et beaucoup de chenilles de Noctuelles vont tous les matins se réfugier sur le sol pour remonter le soir le long du tronc.

Ce procédé, déjà très vulgarisé, donne des résultats parfaits. En arboriculture, il est un puissant auxiliaire du chaulage de l'arbre ; mais il faut veiller à ce que la substance collante conserve ses qualités adhésives et renouveler l'anneau lorsque ces qualités ont disparu. Les jeunes arbres fruitiers étant sensibles et pouvant périr à la suite de l'application d'un large anneau de goudron ou de glu, il est bon de fixer, autour du tronc, une bande de carton bien ajustée et d'enduire celle-ci de la substance collante. On obtient ainsi le même résultat sans nuire à la santé de l'arbre.

*Traitements préventifs à l'aide des produits chimiques.* — Les conditions générales relatives aux qualités des produits chimiques employés dans les traitements préventifs des maladies des végétaux sont les mêmes que pour les traitements curatifs. Les produits chimiques doivent détruire le parasite et être plus toxiques pour celui-ci que pour la plante ; ils doivent avoir de l'adhérence, conserver leur puissance toxique un certain temps et entrer en contact intime avec le parasite ou avec ses éléments de propagation. Lorsque ces traitements sont employés, comme cela est souvent le cas, pendant le repos de la végétation, l'insensibilité relative du végétal permet leur emploi à des doses meurtrières pour le parasite sans que cela nuise au végétal.

La plupart des champignons vivant protégés à l'intérieur des tissus, restent soustraits à l'action des substances toxiques répandues à la surface des organes atteints, et évoluent malgré le traitement chimique curatif. Ce qu'il importe dans les maladies des plantes produites par les champignons, c'est de détruire les spores qui propagent la maladie. Pour atteindre ce résultat, il faut s'attaquer aux spores diverses par des méthodes différentes. S'il s'agit de détruire les spores d'hiver, il faut employer en hiver des traitements très énergiques, car ces spores ont une résistance extraordinaire vis à vis des produits chimiques; s'il s'agit de tuer les spores d'été, qui sont au contraire très sensibles et délicates, un traitement avec des solutions anticryptogamiques étendues suffira.

On peut donc distinguer entre *traitement préventif hivernal* et *traitement préventif estival*.

Le *traitement préventif hivernal* consiste à détruire, au moyen de produits chimiques, tous les parasites et les éléments de leur propagation. Pour obtenir ce résultat, on badigeonne ou arrose le tronc et les branches des arbres, après une toilette mécanique, avec du lait de chaux, des bouillies cupriques concentrées, des solutions d'acide sulfurique à 10 % des solutions concentrées et chaudes de sulfate de fer, de l'eau bouillante, du pétrole et du sulfure de carbone pur. Ces produits chimiques, employés à une si haute concentration, ne nuisent pas à la plante en hiver et permettent une destruction radicale des parasites. Ces traitements préventifs hivernaux sont, la plupart du temps, suffisants pour empêcher les maladies de faire leur apparition l'année suivante, surtout lorsqu'on prend la précaution de détruire les organes caducs éparpillés autour de la plante et de désinfecter le sol, le fumier et les graines de semence. Cette dernière précaution est d'une utilité incontestable pour prévenir les maladies des plantes culturales annuelles, et les méthodes couramment employées actuellement ont atteint un degré de grande perfection.

En outre, il est indispensable de détruire les plantes sauvages de même espèce, qui ont la faveur des parasites que l'on veut détruire, plantes qui constituent des foyers d'infection ou qui sont indispensables au développement cyclique de certains champignons parasites — nous voulons parler entre autres des rouilles des céréales, qui recherchent des plantes nourricières d'espèces différentes indispensables à leur évolution normale et dont la destruction amène la suppression radicale du parasite. Ces plantes sont : l'épine-vinette, les borraginées et autres —.

*Traitement préventif estival.* — Malgré la perfection des traitements

préventifs hivernaux, il est indispensable de les compléter par des traitements d'été.

En opérant de façon à ce que les organes vulnérables de la plante soient toujours protégés par un fongicide très peu soluble dans la rosée, on arrive à empêcher que la plante ne succombe aux attaques incessantes des spores que les courants atmosphériques lui amènent. Il s'agit là de très petites doses de produits anticryptogamiques, qui suffisent lorsque le traitement est continué pendant toute la période pendant laquelle la maladie est à redouter.

Les injections à faibles doses de sulfure de carbone dans le sol, les arrosages périodiques des souches avec des solutions étendues de sulfo-carbonate de potasse, ont donné les meilleurs résultats dans la lutte contre le phylloxera; sans détruire tous les parasites, ils en diminuent suffisamment le nombre pour que ceux-ci ne puissent plus être préjudiciables à la plante. Le sulfatage, fait toute l'année avec des bouillies faibles, donne des résultats analogues et permet aux arbres d'évoluer normalement.

A côté de l'emploi raisonné et périodique des produits chimiques destinés à tuer la majeure partie des germes des maladies cryptogamiques et des insectes, il est bon d'employer des *stimulants*, de donner une *nourriture rationnelle* aux plantes et de soigner leur *hygiène*.

*Prophylaxie hygiénique.* — La thérapeutique végétale ne consiste pas, en effet, entièrement dans la lutte contre les facteurs efficients, mais elle doit également supprimer les causes adjuvantes.

Les végétaux relèvent, comme les animaux, de l'art de guérir considéré dans sa plus grande généralité. L'*hygiène*, qui joue un si grand rôle dans la prophylaxie humaine, doit être surveillée également lorsqu'il s'agit des végétaux. Cette hygiène s'appuie sur la connaissance de leurs organes et de leur mode d'accroissement, sur celle du milieu où ils doivent vivre et des conditions climatériques qui favorisent leur évolution, sur les éléments minéraux qui leur sont indispensables. Il faut savoir écarter des plantes les influences pernicieuses et leur fournir, s'il en est besoin, d'une manière régulière et abondante, les éléments nutritifs qui leur sont nécessaires.

S'il est avéré qu'une maladie peut être transmise à une plante par l'infection artificielle quand, placée dans un laboratoire, elle n'a pas tous ses moyens de réaction, il ne faut pas en conclure que cette même plante succombera toujours à ce parasite dans un milieu favorable à son évolution et dans de bonnes conditions d'hygiène. La plante saura résister,

au contraire, grâce à une immunité spéciale, qui ne s'acquiert que dans certaines conditions, aux tentatives d'envahissement par les parasites, et sortira victorieuse d'une lutte de tous les instants.

La plupart des parasites cryptogames sont, d'ailleurs, incapables d'attaquer la cellule vivante, vigoureuse et saine; certains insectes xylophages mêmes, tels que les scolytes, n'attaquent qu'un arbre languissant, le mouvement intense de la sève étant nuisible au développement de leurs larves. Par contre, la plupart des parasites trouvent un asile facile dans la plante lorsque celle-ci est affaiblie par une cause adjuvante ou lorsqu'une blessure a mis à nu des organes susceptibles d'être envahis.

*Stimulants de la croissance.* — Par les travaux de MM. Raulin, Nägeli, Pfeffer, Richard et Ono, nous connaissons l'influence favorable que les doses infinitésimales de certains sels métalliques absorbés par la sève peuvent exercer sur la santé des plantes. Les sels de fer, de cuivre, de mercure, de zinc, de nickel, de cobalt, de manganèse, de lithine, fluorures et arsénites, ont, à une dose déterminée, une action stimulante sur les fonctions vitales de la plante, analogue à celle qu'exerce l'acide arsénieux sur notre organisme. L'emploi de ces stimulants peut être souvent un moyen utile pour augmenter la vigueur d'une plante et la rendre capable de plus de résistance contre les maladies cryptogamiques.

*Alimentation.* — Les travaux de Liebig, Boussingault, Déhérain, Ville et autres ont démontré que le développement des plantes dépend beaucoup des éléments minéraux qu'elles trouvent dans le sol et que rien n'est plus facile que de leur en fournir quand le sol en manque. La conséquence de ces travaux a été la fumure intensive qui, en apportant en grande abondance les éléments nécessaires à la croissance des plantes, a permis de doubler et de tripler les rendements culturaux.

Encouragé par ces succès, on a appris à dresser le compte exact des éléments indispensables à chaque plante culturale, par l'analyse de ses cendres, des éléments du sol et en tenant compte des éléments nutritifs que la culture précédente a enlevés, et à ajouter au sol les éléments qui lui manquent.

On s'est aperçu, cependant, que les plantes obtenues à la suite d'une fumure intensive étaient plus sujettes aux maladies et que celles-ci prenaient un caractère redoutable. La grande délicatesse des plantes créée aux parasites un milieu plus favorable à leur évolution pour peu que les conditions climatériques favorisent leur développement et prédisposent les plantes à l'infection.

Il faut admettre que la culture intensive pratiquée actuellement ne produit pas un état normal de la plante, mais un état cultural et que les parasites ont acquis une plus grande vigueur et sont devenus plus virulents grâce à la grande richesse de la plante en éléments nutritifs. L'alimentation trop abondante de nos plantes culturales a créé un danger auquel la culture d'aujourd'hui doit faire face.

Autrefois, le mode de culture donnait un rendement médiocre et irrégulier, et le cultivateur ne s'en émouvait pas; il y avait, de l'avis de nos pères, cela était fatal, de bonnes et de mauvaises années. Les maladies, certes, existaient déjà, mais elles ne paraissaient pas à leurs yeux contribuer beaucoup aux variations annuelles des rendements.

Elles ont, de nos jours, un rôle bien plus important, car, les dépenses de culture étant plus élevées par suite des soins continus et de l'emploi d'engrais variés, le rendement doit être une compensation aux efforts pécuniers accomplis.

*Fatigue du sol.* — Malgré l'apport annuel au sol des éléments dont la plante a besoin pour sa croissance intensive, on peut constater qu'il arrive un moment où la plante ne sait plus profiter des éléments nutritifs et ne prospère plus. Cela provient de ce que les ennemis de la plante cultivée se sont accumulés dans les couches arables. Les anciens praticiens attribuaient cet état à la fatigue du sol et intercalaient entre les cultures, lorsque cette fatigue se manifestait, la jachère, période pendant laquelle les champs restaient plusieurs années sans culture. Sans s'en rendre compte, on supprimait ainsi les vivres aux parasites et ceux-ci disparaissaient ou se réduisaient à leur proportion naturelle. A ce moment, le champ avait acquis une vigueur nouvelle et pouvait être cultivé à nouveau.

Ce moyen ne peut plus être employé aujourd'hui parce qu'il cause une perte de temps et d'argent. L'alternance des cultures, où des plantes différentes, ayant par conséquent des parasites différents, se succèdent et où la même plante n'apparaît dans les assolements qu'à de longs intervalles, a pu amener une grande amélioration à cet état du sol.

Les assolements donneraient des résultats parfaits sans les parasites polyphages : Nématodes, Elatérides, Vers gris et blanc, qui s'attaquent indistinctement à toutes nos plantes culturales et dont la multiplication exagérée s'opère à travers les cultures les plus diverses; sans les spores des Ustilaginées qui résistent plusieurs années aux intempéries. Contre la fatigue du sol, qui résulte du développement exagéré de ces parasites, il n'existe comme remède efficace que la désinfection du sol au sulfure de

carbone (1). Celle-ci doit-êtré faite, soit d'une manière complète et à doses massives tous les 10 ans, soit à doses faibles chaque automne. Elle débarasse nos champs de culture de tous les parasites auxquels nos méthodes culturales avaient permis de s'accumuler en trop grand nombre. Ce procédé trouve tous les jours d'autant plus d'adhérents qu'il permet de supprimer les assolements et de cultiver plusieurs années de suite la même plante avec des rendements intensifs.

Les engrais artificiels aussi bien que les sels métalliques destinés à stimuler la croissance des plantes doivent être employés avec circonspection afin de ne pas prédisposer la plante, par la modification de la sève, à certaines maladies auxquelles elle échappait précédemment.

M. Laurent a pu constater que des Bactéries, n'étant pas parasites de la Pomme de terre dans les conditions normales, pouvaient envahir cette plante à la suite d'une fumure à la chaux. Les Topinambours deviennent moins résistants au *Sclerotinia Libertiana* par une fumure phosphatée. Ces deux cas s'expliquent, le premier par le fait que les bactéries recherchent un milieu alcalin créé par la chaux, le deuxième, par le fait que le *Sclerotinia* demande au contraire un milieu acide créé par le phosphate acide.

Une fumure azotée intense favorise le développement du *Phytophthora*.

Il est donc essentiel d'éviter l'emploi des engrais qui peuvent mettre la plante en état d'infériorité dans la lutte qu'elle a à soutenir contre les facteurs ennemis.

*Choix des espèces.* — Une espèce peut être plus sujette à une maladie qu'une autre et posséder une prédisposition pour certains états pathologiques. Cela est le cas quand les conditions favorables au développement de la plante sont en même temps celles qui favorisent l'évolution des parasites, lorsque la plante est jeune et possède des tissus délicats au moment où les parasites ont leur plus grande virulence.

Il faut veiller, lorsqu'on sème une plante, à ce que la germination des graines ne coïncide pas avec le développement virulent du parasite, avec la maturité des spores des champignons ennemis ou l'éclosion des œufs de certains insectes. Il suffit d'avancer ou de retarder un peu la semaille.

Malgré tout ce que l'on peut tenter pour écarter les parasites, ils

(1) Le sulfure de carbone a donné d'excellents résultats à la condition d'être employé à doses massives : 3 000 kilogrammes à l'hectare. Cette dépense, s'élevant à 1 500 francs, ne doit être renouvelée que tous les 10 ans, ses effets se faisant sentir pendant une période aussi longue : Cela fait une dépense annuelle de 150 francs.



n'existent pas moins et envahissent les tissus. Les cellules de la plante, tout comme celles de notre organisme, réagissent, et l'on peut constater que celles-ci subissent, à la suite de cette lutte constante, des modifications qui leur permettent de s'opposer au développement des parasites ; la plante acquiert une certaine *immunité*.

On admet que les dépôts de tanin et d'autres matières dans certaines cellules, la concentration de la sève, sont des états résultant de la lutte de la plante contre les parasites et destinés à opposer à leur tentative de développement un milieu peu approprié.

Les maladies des plantes ne dépendent donc pas uniquement de la présence d'un parasite, mais autant des conditions prédisposant la plante à manquer de forces réactives, et l'on a constaté que cette prédisposition était un attribut de certaines espèces ou de certaines variétés.

*Influences météorologiques.* — Quoique nous soyons mal armés encore pour lutter contre les influences météorologiques, chaque jour nous apporte des découvertes nouvelles dont l'Agriculture sait tirer parti ; ainsi la grêle et les gelées matinales peuvent être écartées efficacement : la grêle, par des ébranlements artificiels des couches atmosphériques où les grêlons se forment ; les gelées matinales, au moyen de nuages artificiels.

Sans négliger les procédés thérapeutiques, il faut prendre d'incessantes mesures prophylactiques pour empêcher l'évolution des maladies et leur propagation : traiter les semences, les plants, le sol et les cultures par des produits toxiques ; détruire les plantes envahies qui forment des foyers d'infection, éviter l'importation de sujets provenant de contrées notoirement infectées ; il faut s'évertuer surtout à appliquer un traitement général à la plante, à écarter, dans la mesure du possible, toutes les conditions favorables au développement des parasites ; il faut soigner l'hygiène de la plante, retarder ou avancer les semailles, protéger les plantes contre la gelée et la grêle éventuelles, drainer et chauler le sol contre l'humidité, grande favorisatrice des maladies cryptogamiques, donner des engrais fertilisants appropriés, choisir les espèces résistantes obtenues par croisement, par sélection, et créer de nouvelles variétés unissant à une grande résistance vis à vis des maladies des qualités de production indispensables.

Afin qu'une lutte efficace puisse être entreprise, il faut que les procédés soient *vulgarisés*. Chaque cultivateur doit pouvoir agir en connaissance de cause ; il doit pouvoir se renseigner sur la nature des maladies qu'il observe et sur les moyens qu'il y a lieu d'employer pour les combattre. Tous les intéressés doivent pouvoir agir simultanément sur une grande

étendue de territoire, condition qui sera souvent seule capable de couronner de succès la lutte individuelle engagée.

Il existe actuellement, dans les grands centres agricoles, des laboratoires où toutes les questions peuvent trouver gratuitement une solution. Ces institutions sont destinées à venir en aide aux cultivateurs et à leur donner les moyens de combattre les maladies qui envahissent ou qui menacent leurs cultures. Le mouvement en faveur de ces institutions, où toutes les questions phytopathologiques sont étudiées et qui centralisent toutes les observations faites par les intéressés sur les maladies dont ils auraient remarqué la présence, s'est surtout accentué en Allemagne.

Lorsque la prospérité d'un pays est menacée par l'apparition d'une maladie et par sa généralisation, il est indispensable de prendre des mesures générales. Celles-ci sont imposées dans bien des cas aux cultivateurs par des arrêtés.

Si l'on songe que les dégâts causés annuellement aux cultures françaises par les insectes nuisibles s'élèvent, d'après le calcul de personnes autorisées, à *plusieurs centaines de millions*, que la perte subie par suite des maladies cryptogamiques atteint un chiffre supérieur encore, on peut se rendre compte du grand intérêt qu'il y a à vulgariser les méthodes de lutte contre les parasites et la nécessité d'une action simultanée de tous, sous le contrôle et sous la direction d'agents officiels.

Le premier arrêté ayant trait à la protection des cultures contre les insectes nuisibles, est celui du Parlement de Paris en date du 4 février 1732; puis vient la loi du 26 ventôse an IV, qui rendit obligatoire la destruction des chenilles en général par l'*échenillage* (modifiée par la loi du 24 décembre 1888). Elle vise surtout la destruction des chenilles de *Liparis chrysotheca*, le Cul-brun, dont les agglomérations forment, en hiver et au printemps, des bourses soyeuses fixées entre les branches des arbres fruitiers. L'arrêté dit notamment : « Passée la date fixée par le Préfet, les agriculteurs qui ne se seront pas soumis à l'arrêté préfectoral, seront passibles de 6 à 15 francs d'amende et obligés de payer à l'administration les frais pour l'échenillage pratiqué par celle-ci sur leurs domaines ».

La panique provoquée par l'apparition du phylloxera, en 1863, a été suivie d'une réaction qui s'est fait sentir dans toutes les branches de la culture. Des Commissions d'études ont été formées, un Institut national agronomique a été fondé à Paris, des Chaires d'agriculture ont été créées, des lois nouvelles ont été votées, l'Administration s'est occupée, avec une

égale sollicitude, de tous les fléaux de nos cultures et a imposé les mesures indispensables pour agir contre l'extension des maladies.

A la suite de la convention internationale phylloxérique tenue à Berne, un arrêté du 10 septembre 1884 a interdit l'exportation et l'importation de ceps arrachés et de sarments.

Puis la destruction des oiseaux insectivores a été défendue; les cultivateurs méconnaissant trop souvent leur précieuse collaboration dans la lutte contre les parasites de leurs cultures.

Des syndicats de destruction des parasites ont été constitués dans les cantons, des bureaux de renseignements gratuits s'ouvrirent, permettant aux intéressés de connaître le mal qui ravage leurs champs et de le prévenir ou de le combattre dans les conditions les plus économiques. Ces syndicats sont cantonaux ou communaux; leurs statuts doivent avoir l'approbation préfectorale; leur budget est composé des cotisations des adhérents, de souscriptions particulières, de subventions des communes, des départements et de l'Etat. Le Conseil d'administration met les instruments, les insecticides et les produits anticryptogamiques à la disposition des intéressés; il publie les époques où il convient d'employer les procédés préventifs ou curatifs et donne le détail des méthodes à suivre; il dirige lui-même, aux époques propices, toutes les opérations tendant à la destruction des parasites et à ramener la fertilité des champs, par l'intermédiaire d'un Comité d'exécution qui a la direction et la responsabilité des opérations.

Il a été constitué des syndicats contre l'« Anthonome du pommier », contre le « Hanneton ». Les résultats obtenus par quelques syndicats de hannetonage en une année, sont les suivants :

Celui de Seine et Marne a détruit. . . . .	282 500 kilogrammes
Celui de Brie-Comte-Robert a détruit. . . . .	101 000 »
Celui de l'Aisne a détruit . . . . .	13 milliards de hannetons
Celui de Bernay dans l'Eure . . . . .	148 500 kilogrammes

Ces chiffres sont éloquents.

Cependant, s'ils démontrent l'utile intervention des syndicats créés pour la destruction des insectes nuisibles, ils permettent de prévoir les résultats que ces syndicats seraient capables d'obtenir si leur programme était plus étendu et comprenait tout ce qui concerne la pathogénie, la prophylaxie et la thérapeutique végétales.

L'action commune, organisée de cette façon, sous une direction savante, sera un moyen parfait pour réagir contre les fléaux de l'Agriculture, aussi longtemps qu'il n'existera pas, au même titre qu'il y a des

vétérinaires pour les animaux domestiques, des médecins spécialistes pour les plantes culturales.

Mais il y a encore beaucoup de chemin à parcourir pour arriver jusque-là; la science qui devra guider ces médecins n'est qu'à ses débuts et les plus importants problèmes sont encore à résoudre.

Il faut cependant atteindre ce but afin que cette sœur cadette de la médecine, appliquée par des praticiens spéciaux, puisse rendre à la culture d'inappréciables services et augmenter la prospérité de notre pays.

# LES MALADIES DES PLANTES

LEUR TRAITEMENT RAISONNÉ ET EFFICACE  
EN AGRICULTURE ET EN HORTICULTURE

---

## EAU H<sup>2</sup>O

L'eau est nécessaire à la plante comme aliment et comme dissolvant des matières nutritives. Dans une certaine mesure, il a été observé que les récoltes augmentent proportionnellement à la quantité d'eau employée dans la culture.

Le manque d'eau est préjudiciable à la plante et occasionne des déformations, des anomalies et des troubles dont les principaux sont les suivants :

Pilosis (excès de poil sur les tiges et les feuilles), formation de piquants, poires pierreuses, lignification des racines, nanisme, pommes de terre à rhizomes filiformes, chute des boutons à fleurs, dessiccation prématurée des feuilles, miellat, fleurs stériles chez les céréales, etc...

Mais, par contre, si l'eau est utile et même indispensable à la plante, son excès peut lui être aussi nuisible. Dans ce dernier cas, elle est la cause des maladies suivantes :

Frisolée de la pomme de terre, rhytidome de la pomme de terre, germination de cette même plante avant la récolte, fruits, tiges et racines crevassés, formation prématurée de graines, hydropisie, gourmands, hypertrophie des racines, pourriture cellulaire, fasciation, frondescence, phyllodie ou chloranthie, asphyxie des semences et des racines, pourriture des semis.

### Emploi de l'eau

L'eau sert de dissolvant à la plupart des produits en usage pour combattre les maladies des plantes ; mais elle peut à elle seule servir d'insecticide dans bien des cas, et, comme elle est d'un emploi peu coûteux, il est avantageux d'y avoir recours.

Selon le cas, on se sert d'eau froide ou d'eau chaude qu'on emploie de la façon suivante :

*Eau froide* : Submersion, Pulvérisation ;

*Eau chaude* : Immersion, Pulvérisation.

## EAU FROIDE

## Submersion.

La submersion ou l'inondation artificielle provoque l'asphyxie des insectes vivants ou réfugiés dans le sol.

Elle consiste à mettre sous l'eau pendant une durée de 2 à 60 jours, suivant la nature du sol et le genre de parasites à détruire, l'étendue du terrain à soigner. Il est nécessaire que le sol soit peu perméable, que le plan n'en soit pas incliné et qu'il soit à proximité d'une source pouvant fournir de 6000 à 30000 mètres cubes d'eau par hectare, permettant de couvrir le sol d'une couche d'eau de 20 à 30 centimètres d'épaisseur et de l'y maintenir un certain temps.

La submersion n'est efficace que lorsqu'elle est complète, qu'elle peut imbiber profondément tout le terrain inondé et qu'elle est faite dans de certaines conditions.

La submersion des champs et des vignobles est en usage dans les différents pays du globe et partout elle a donné des résultats encourageants.

Les frais occasionnés par la submersion ne sont pas grands lorsqu'on a à sa portée une rivière dont on peut amener les eaux ; la dépense dans ce cas ne s'élève, en effet, qu'à environ 41 francs par hectare (Faucon). Mais lorsqu'on doit amener l'eau à l'aide de machines élévatrices, elle peut atteindre jusqu'à 200 francs par hectare. A ce prix il faut encore ajouter celui de la fumure qui doit être très copieuse, car la submersion épuise le sol.

L'emploi de la submersion fut préconisé pour la première fois en France en 1864 pour la destruction des insectes des prairies et des champs. En 1870, le même traitement fut appliqué aux vignobles attaqués par le *Phylloxera*, et, ces derniers temps, il fut employé pour l'assainissement des forêts.

## Submersion des champs et des prés

Les inondations des prairies et des champs servent à la destruction des larves des Coléoptères et des chenilles des Lépidoptères dont voici les plus importants :

*Melolontha vulgaris*, *Ver blanc* (larve du hanneton). Depuis 1888, — les inondations artificielles sont employées couramment, en Hongrie pour la destruction de cette larve. On soumet les prairies à une submersion de 8 jours et au bout de ce temps tous les vers blancs ont disparu (Sajo). M. de la Blanchère a vu cependant, séjourner l'eau plus d'un mois sur un sol infesté de vers blancs sans que ceux-ci aient été détruits. Cela

s'explique par le fait que la larve du hanneton, très sensible à l'humidité, s'enfonce, pour éviter son contact, à une profondeur telle qu'elle se met à l'abri des inondations. Mais ce n'est que dans les terrains imperméables que le ver blanc a le temps de se soustraire à l'action de l'eau ; dans ce terrain, il ne faut pas avoir recours aux inondations artificielles, mais au sulfure de carbone.

Pendant les deux premières années de son évolution, le ver blanc descend dans le sol, au mois d'octobre, à une profondeur de 60 centimètres environ, pour y passer l'hiver hors des atteintes du froid, et ce n'est qu'au printemps qu'il remonte au niveau des racines pour les ronger. D'après les mœurs de cet insecte, c'est donc au printemps et en été que doivent avoir lieu les inondations.

*Phytonomus punctatus* Fb. — Les larves de ce Charançon sont détruites par l'inondation des prés après la première coupe.

En Amérique, les plantations de cotonniers sont soumises régulièrement à la submersion pour détruire les nombreux parasites du sol.

*Agrotis segetum* W. V. *Ver gris* (Chenille de la Noctuelle des Moissons). — C'est toujours en été que doit avoir lieu la submersion destructrice de cette chenille.

Dans bien des cas l'inondation des champs exerce, par l'excès d'humidité, une influence fâcheuse sur les végétaux en retardant la maturité des récoltes ou en développant les plantes adventices et les champignons parasites.

Il n'en est cependant pas de même pour toutes les cultures et on a remarqué que les betteraves submergées ont plus de vigueur et résistent mieux aux champignons qui les envahissent si souvent pendant la sécheresse, tels que le *Phoma tabifica* de la Maladie des Pétioles des Feuilles, le *Pleospora putrefaciens* de la Pourriture du Cœur et le bacille de la Gommose bacillaire.

Ces maladies étant moins intenses après la submersion, il est donc avantageux d'avoir recours à celle-ci.

### Submersion des forêts

M. Anderlind a signalé les immenses services que peut rendre la submersion des forêts pour la destruction des insectes ravageurs des bois dont les larves vont chercher un abri sous la mousse et l'humus, entourant les souches.

Dans les différents pays où cette submersion est en usage, les insectes les plus redoutables n'occasionnent plus que des dégâts insignifiants ; c'est donc un moyen préventif des plus puissants contre les grandes invasions de certains parasites des forêts.

Par la submersion on vise la destruction des insectes suivants :

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton commun).

Les charançons nuisibles aux conifères :

*Hylobius Abietis* L. (Grand Charançon du Sapin).

Les Scolytides si préjudiciables aux arbres à feuilles caduques :

*Hylesinus ater* F. ; *Hylesinus opacus* Er. ; *Hylesinus augustatus* Hb. ;  
*Hylesinus cunicularius* Kn.

Les Mouches à scie, très nuisibles aux Conifères parce que leurs larves ne s'attaquent pas seulement aux aiguilles adultes, mais dévorent de préférence les jeunes pousses :

*Lyda campestris* L. (*Lyda champêtre* L.) et

*Lyda pratensis* L. (*Lyda des prairies*) dont les larves s'enfoncent au mois d'août dans la mousse au pied des arbres pour y passer l'hiver ;

*Lyda erythrocephala* L. (*Lyda à tête rouge*), dont les larves se cachent au pied des arbres dès le mois de juin

*Lophyrus Pini* (*Lophyre du Pin*), dont les larves de la deuxième génération se métamorphosent en nymphes dans l'humus des forêts après y avoir passé l'hiver.

*Gryllotalpa vulgaris* Latr. (*Courtillière*). — La submersion d'hiver a peu d'action sur elle parce que, comme le ver blanc, elle descend profondément sous terre, à l'approche du froid.

Les Lépidoptères suivants :

*Lasiocampia Pini* (ou *Bombyce du Pin*), dont la chenille hiverne sous la mousse au pied des arbres ;

*Trachea Piniperda* (*Noctuelle du Pin*) et enfin :

*Fidonia Piniaria* L. (*Phalène du Pin*), qui toutes deux passent l'hiver dans la terre à l'état de chrysalide.

La submersion a, en même temps, l'avantage de débarrasser les forêts des rongeurs qui les minent et qui, en hiver, rongent l'écorce des jeunes arbres.

Mais si, en plaine, les difficultés de la submersion ne sont pas très grandes, en revanche, sur les coteaux, où il est nécessaire de tracer une série de canaux parallèles qui inondent par débordement, cette pratique devient très coûteuse, surtout s'il est nécessaire d'élever l'eau au moyen de turbines ou de pompes.

#### Submersion antiphylloxérique

Presque au début de l'invasion phylloxérique, en 1868, les sables des dunes furent reconnus réfractaires à la propagation de ce dangereux homoptère. Le fait fut observé à Aigues-Mortes où les vignes plantées dans les dunes restaient florissantes, alors que celles plantées dans les environs mouraient toutes sans exception.



D'après M. Foëx, les sables présentent en effet une certaine immunité au phylloxera lorsqu'ils contiennent au moins 80 % de silice ; mais il suffit d'une faible proportion d'argile ou de calcaire pour enlever à la terre cette qualité précieuse.

Cette immunité, étudiée par M. Vannuccin au laboratoire de Viticulture de Montpellier, serait attribuable à l'asphyxie produite par l'eau retenue par capillarité entre les grains de sable. Cette eau est-elle suffisante pour déterminer l'asphyxie de l'insecte ou bien n'est-ce pas plutôt la constitution physique du sable qui s'oppose au passage de cet insecte d'une souche à l'autre ? Voilà ce qui n'a pas encore été démontré.

M. Balbiani combat l'opinion de l'action asphyxiante de l'eau dans les terrains perméables composés presque exclusivement de silice ; il a, en effet, pu faire vivre sous l'eau pendant quinze jours des jeunes phylloxeras qu'il avait fait éclore au milieu du sable. D'autre part, M. Faucon a observé qu'il fallait 45 jours d'immersion dans l'eau pour que les Phylloxera périssent. Or, jamais les sables ne sont imprégnés d'eau si longtemps par l'eau de pluie.

Quoiqu'il en soit, ce fut cette observation de l'immunité des sables qui donna l'idée d'appliquer la submersion pour la destruction du phylloxera. Il avait d'ailleurs été remarqué que les pluies de longue durée lui étaient préjudiciables et qu'il fuyait l'humidité en s'enfonçant dans le sol à de grandes profondeurs, ne mourant que lorsque le sol était complètement détrempé.

D'éminents viticulteurs, MM. Faucon et P. Castelnau, conclurent que la submersion pouvait être efficace et soumièrent dès 1870 une partie de leurs vignes à ce traitement.

Les résultats qu'ils obtinrent furent surprenants. Le tableau suivant dressé par M. Faucon donne une idée de l'amélioration de la récolte obtenue par submersion d'une vigne :

	Récolte en hectolitres
1867. Année précédant l'invasion du Phylloxera. . . . .	925
1868. Première année de l'invasion, vignes fumées, non submergées . . . . .	40
1869. Deuxième année de l'invasion, vignes fumées, non submergées . . . . .	35
1870. Première année avec submersion, sans engrais . . .	120
1871. Deuxième " " " " " " " " " " " " " " " "	450
1872. Troisième année avec submersion, et engrais. . . .	849
1873. Quatrième " " " " " " " " " " " " " " " "	736
1874. Cinquième " " " " " " " " " " " " " " " "	1 135
1875. Sixième " " " " " " " " " " " " " " " "	2 680

Dès ce moment la submersion ne tarda pas à trouver de nombreux partisans. Elle a été pratiquée un peu partout en France et s'est répandue à l'étranger.

Aujourd'hui, on est entièrement fixé sur son efficacité et sur la manière dont il faut opérer sans porter préjudice aux plantes submergées.

Dans bien des contrées les vignes ont été sauvées d'une destruction complète et dans d'autres contrées, jadis incultes, on a créé des vignobles qui les ont rendues productives et florissantes. La Camargue en est un exemple. Dans ce pays où cependant les eaux envahissantes sont chargées de sel, la submersion présente des difficultés spéciales et l'on doit organiser de bons écoulements si l'on veut éviter de voir apparaître le sel à de très grandes distances.

### Pratique de la submersion

Pour submerger certains vignobles privilégiés, l'eau d'une rivière voisine peut être détournée en partie et amenée par pente naturelle. Dans les contrées où l'eau fait défaut, on est obligé de l'amener à l'aide de puissantes pompes centrifuges qui fonctionnent nuit et jour.

Dans tous les cas de submersion hivernale, on divise le vignoble en compartiments de 4 à 6 hectares, séparés entre eux par de petites digues et communiquant par d'étroites rigoles. Avant d'amener l'eau, on doit veiller à ce que la surface des compartiments soit bien nivelée afin que l'eau se répande régulièrement.

Dans les régions très éventées, telles que la Vaucluse et l'Aude, M. Barral conseille de partager le vignoble en compartiments plus nombreux dont les séparations servent à briser les vagues soulevées par le vent avant qu'elles n'aient atteint une trop grande ampleur.

M. Duponchel, partisan de l'irrigation souterraine, conseille, pour effectuer celle-ci, de creuser autour de chaque cep de simples déchaussages, constituant autant de petits bassins fermés qui communiquent entre eux par de petits canaux. On y fait couler l'eau qui s'imbibe profondément dans le sol autour des souches. Quand la terre est suffisamment mouillée et que toute l'eau a été absorbée, il suffit de rejeter dans les déchaussages la terre sèche placée sur le bord, de l'étaler et de biner.

La submersion s'opère soit en hiver, soit pendant la période active de la végétation de la vigne.

A) *Submersion hivernale*. — La submersion hivernale est un procédé qui ne peut évidemment pas s'appliquer partout et qui exige des conditions spéciales dont voici les principales :

1° Il faut que le terrain soit légèrement perméable ou bien perméable avec sous-sol imperméable, tel qu'on en rencontre dans les basses plaines de notre littoral et, par morceaux isolés, dans les alluvions riveraines de quelques-uns de nos principaux cours d'eau.

Il est évident qu'une trop grande perméabilité du terrain exigerait

une quantité d'eau trop importante. La diminution quotidienne du niveau de l'eau ne doit pas dépasser un maximum de 10 centimètres (un centimètre de hauteur correspondant à 100 mètres cubes d'eau par hectare).

2° Le terrain doit être sensiblement plan ou très légèrement incliné, une pente de 3 centimètres par mètre rendant la submersion impraticable.

3° La vigne doit être située si possible à proximité d'un cours d'eau, d'une source abondante ou d'un puits artésien, car il faut un minimum de 6 000 mètres cubes d'eau par hectare.

Pendant la durée de la submersion, il y a une perte d'eau quotidienne qui provient, non seulement de l'absorption par la terre, mais aussi de l'évaporation dans l'atmosphère. La quantité d'eau absorbée chaque jour et la durée de la submersion ont été étudiées par MM. B. Chauzit et L. Tronchaud-Verdier, qui ont dressé le tableau suivant :

Terrains	Durée de la submersion		Perte d'eau par jour
	Automne	Hiver	
Peu perméables . . . . .	50 à 55 jours	55 à 60 jours	1 centimètres
Moyennement perméables.	55 à 60 »	60 à 65 »	1 à 4 »
Perméables . . . . .	65 à 70 »	70 à 75 »	4 à 7 »
Très perméables . . . . .	90 »	90 »	8 à 9 »

L'évaporation dans l'atmosphère est en moyenne de 6 millimètres par 24 heures en hiver, alors qu'elle atteint 10 millimètres en été. (C'est à raison de 8 millimètres, représentant un débit de un litre par seconde et par hectare, qu'est calculé en général le débit des canaux devant servir à l'irrigation des prairies).

4° La durée et l'efficacité de la submersion dépendent en outre du climat. Il est reconnu qu'elle ne peut être pratiquée que dans le centre et le midi de la France. Dans le nord on exposerait les vignes à passer l'hiver au milieu de la glace, ce qui leur ferait subir de graves altérations.

La durée de la submersion doit être en moyenne de 60 jours dans le midi de la France et de 30 à 40 jours dans le Centre.

B) *Submersion pendant la période active de la vigne.* — Là où les grandes quantités d'eau font défaut, on peut employer les irrigations d'été recommandées par MM. A. Duponchel, B. Chauzit et le Docteur Debray. Ce dernier a remarqué, en effet, que le Phylloxera est tué plus facilement pendant la période active de la vigne et que l'on peut réduire la durée de la submersion à 8 jours au mois de septembre, alors qu'il faut 15 à 20 jours au mois d'octobre et 40 à 60 jours l'hiver.

Dans cet ordre d'idée, les irrigations souterraines décrites par M. Duponchel produisent le meilleur effet.

Pour que la submersion soit complète et efficace, c'est-à-dire pour que l'eau puisse pénétrer jusqu'à 60 centimètres dans le sol, il faut 1 000 à 1 200 mètres cubes d'eau par hectare, soit environ 250 à 300 litres d'eau par souche. Elle se pratique de préférence pendant les périodes de sécheresse où la végétation n'est pas très active.

On a constaté, d'autre part, que de petites irrigations répétées et d'une durée de 48 heures en été, surtout si elles sont souterraines, sont aussi préjudiciables au phylloxera que les longues irrigations d'hiver. Tandis que les submersions de 3 jours en été sont déjà nuisibles aux vignes dans les pays froids, les irrigations souterraines de 48 heures, pratiquées dans les régions sèches du Midi, ont une action favorable sur le développement de cette plante.

Les causes qui, dans les conditions exceptionnelles de notre climat, assurent la prospérité de la vigne et la qualité de nos vins, ne sont autres que le climat lui-même et le mode de culture appliqué : le binage du sol. Il crée à la surface du sol une couche peu profonde de terre friable qui, en rompant la continuité des tubes capillaires, arrête toute évaporation inférieure. L'eau pluviale, ainsi emprisonnée dans le sol, sans communication avec l'air extérieur, constitue cette réserve durable d'humidité souterraine qui ne peut plus s'évaporer que par la plante qui l'aspire par ses racines et qui la perd par ses feuilles. La sève ainsi élaborée acquiert cette propriété particulière d'être plus spécialement apte à développer des fruits, tandis que dans les pays humides et submergés trop abondamment, la sève, plus aqueuse, produit de préférence une végétation herbacée et donne peu de raisin.

Pour produire des raisins de qualité supérieure, il faut que les fruits se développent dans un milieu chaud et sec, et que les racines se trouvent dans un milieu chaud et humide.

Ces conditions essentielles fond défaut quand on pratique la submersion superficielle de longue durée, mais ne sont pas modifiées profondément par les irrigations souterraines préconisées par M. Duponchel.

L'arrosage superficiel du sol ne donne jamais d'heureux résultats quant aux raisins, mais développe les pampres. L'évaporation superficielle de l'eau d'arrosage, en refroidissant le sol, doit retarder la maturation et diminuer la récolte.

Les submersions seraient donc en général plutôt préjudiciables à la qualité de la récolte d'une vigne saine.

Comme moyen curatif, elles produisent, par contre, deux effets également avantageux : d'une part elles arrêtent, dans une certaine mesure, le développement du phylloxera et, d'autre part, elles permettent à la vigne de reconstituer rapidement son appareil racinaire plus ou moins atrophié par les piqûres de ce puceron :

A ces deux points de vue, l'irrigation des vignes peut être considérée comme une pratique utile, mais elle doit être faite avec de grandes précautions en vue de modifier le moins possible les conditions spéciales qui assurent la qualité du raisin.

Il faut créer une imbibition suffisante pour être nuisible au phylloxera et favorable au développement du chevelu, en évitant toute déperdition de chaleur par l'évaporation superficielle.

Ce sont ces conditions que réalise l'irrigation souterraine, surtout si elle est accompagnée d'une addition d'engrais azotés.

Malgré les très bons résultats obtenus par la submersion et l'irrigation souterraine, celles-ci ne peuvent être considérées que comme un moyen palliatif et non comme un moyen curatif. Les longues submersions d'hiver, les courtes irrigations d'été ne tuent pas tous les phylloxeras qui ravagent les racines et une nouvelle invasion a toujours lieu : aussi le traitement doit-il être annuel.

Diminuer le nombre des insectes et favoriser la force végétative de la plante ne sauraient constituer un remède suffisant et, pour rétablir la santé, il est bon de détruire les parasites par des insecticides puissants, tels que le sulfure de carbone et les sulfocarbonates, en même temps qu'on renforce le système racinaire de la vigne par des irrigations souterraines. La submersion simple, jointe à une forte fumure, en activant la végétation par l'humidité et les engrais, diminue sensiblement l'action du phylloxera ; mais elle ne crée, en réalité, qu'un *modus vivendi* entre le parasite et la plante. Dans ces conditions, cette dernière peut produire une végétation abondante en feuilles, mais elle ne donnera, dans la plupart des cas, que du raisin médiocre.

Il résulte, des travaux intéressants de M. Maquenne et Dehérain, que, lorsqu'une terre est soustraite à l'action de l'oxygène, ce qui arrive quand on la recouvre d'une nappe d'eau, les nitrates qu'elle renferme disparaissent rapidement. Cela serait dû à l'action de certains ferments réducteurs.

D'autre part, M. Muntz a recherché comment pouvaient respirer les racines de vignes soumises à la submersion pendant 2 mois. Cette longue privation d'air doit leur être nuisible, car il est certain que les végétaux respirent autant par les racines que par les feuilles. Pour le prouver, MM. Dehérain et Vesque soumièrent des vignes pendant 15 jours à une submersion dans de l'eau distillée et ils s'aperçurent rapidement qu'elles mouraient toutes, alors que d'autres, placées dans une eau aérée, se portaient parfaitement bien. C'est donc bien le manque d'oxygène qui, dans la submersion, peut être fatal aux vignes et cela d'autant plus qu'on pratique cette submersion pendant la période d'activité de la sève. L'eau des rivières employée pour la submersion est la

meilleure, parce qu'elle renferme toujours de l'air et des nitrates, et les vignes submergées dans ces conditions résistent deux mois au moins. Si on ajoute en outre, dans cette terre, une certaine quantité de nitrate, la vigne peut résister encore plus longtemps à la submersion. Ceci est un fait reconnu et qu'il est intéressant d'expliquer. Les savants observateurs nommés plus haut croient que les nitrates, réduits par les ferments, se transforment en gaz hilarant qui contient de l'oxygène et peut entretenir la respiration des racines. Cette réduction, observée dans les terres submergées, deviendrait donc utile à la végétation, parce qu'elle empêcherait l'asphyxie des vignes. Il est par conséquent indispensable de répandre sur les terres une quantité notable de nitrate, si l'on veut que la submersion ne soit pas préjudiciable à la vigne. Nos vigneronns emploient en effet jusqu'à 600 kilogrammes de nitrate par hectare, ce qui n'est nullement exagéré, mais augmente sensiblement les frais de la submersion.

Certaines eaux limoneuses, celles de la Dordogne et de la Garonne par exemple, permettent de réduire un peu la quantité d'engrais à donner.

Pendant, malgré tous les soins apportés à la submersion, il est des vignes qui ne supportent pas ce traitement. M. Espitalier cite les espèces suivantes qui meurent très rapidement : La Carignane, le Grenache, le Mourvèdre, la Clairette, le Malbec, le Merlot et en général toutes les espèces précieuses; tandis que les Cabernet, le Petit-Bouschet, l'Aramon s'en accommodent bien.

Ceci explique pourquoi on a remplacé la submersion simple par des irrigations au sulfocarbonate dans les pays de grands vins tels que la Gironde.

Un autre inconvénient de la submersion est que les vignes, plantées dans des terrains bas se sont trouvées aux prises avec tous les parasites cryptogames qui pullulent dans les contrées humides et en ont souffert plus que partout ailleurs.

Voici, d'après M. Tisserand, la progression de l'emploi de submersion et des insecticides dans le traitement des vignes :

Années	Submersion	Sulfure de carbone	Sulfocarbonate de potassium
1880	8093 hectares	5547 hectares	1472 hectares
1881	8195 »	15933 »	2809 »
1882	12543 »	17121 »	3033 »
1883	17792 »	23926 »	3097 »
1884	23303 »	33446 »	6286 »
1885	24339 »	40585 »	5227 »
1886	24500 »	47215 »	4459 »
1888	33455 »	66705 »	8089 »
1889	30336 »	57887 »	8841 »
1890	32738 »	62208 »	9377 »

En résumé, la submersion, quoique d'une efficacité indéniable, est un procédé barbare qui présente beaucoup d'inconvénients et qu'on doit remplacer avantageusement par les irrigations au sulfocarbonate ou au sulfure de carbone.

Parmi les traitements antiphyllloxériques on doit conseiller, selon le cas, le choix suivant :

La submersion annuelle peut être appliquée là où des conditions exceptionnelles se trouvent réunies, en l'accompagnant toutefois d'une fumure très abondante.

On réservera les irrigations au sulfocarbonate et au sulfure de carbone aux grands crus de luxe, tels que ceux du Bordelais, de la Bourgogne et de la Champagne.

Le sulfure de carbone appliqué au moyen du pal injecteur sera employé de préférence dans les petites et moyennes cultures et surtout là où le manque d'eau rend la submersion trop coûteuse.

### Pulvérisations

Les pulvérisations d'eau froide constituent un moyen de destruction pour les différents parasites suivants :

*Capnodium (Fumagine des arbres fruitiers)*. — M. Sorauer recommande d'envoyer un jet d'eau froide sur la couronne des arbres, après avoir élagué cette partie. Il faut, pendant l'été, recommencer chaque soir cette opération.

*Capnodium salicinum Mntgn. (Noir du Houblon)* peut être prévenu par des pulvérisations d'eau froide répétées pendant plusieurs jours sur les feuilles (Nippels).

*Tingis Pyri Fb.* — On combat de la même manière le *Tigre du Poirier* en projetant soir et matin, sous les feuilles attaquées, de l'eau pure ou mieux additionnée d'un peu de savon (Montillot).

*Tetranychus telarius L. (Tétranyque tissierand)*, qui détermine sur différentes plantes une maladie appelée « la Grise », est très sensible à l'humidité et ne résiste pas longtemps à des pulvérisations répétées d'eau froide (Thomas).

*Bryobia ribis (Acarien du Groseiller à Maquereau)* peut être combattu par l'arrosage fréquent du feuillage (Thomas).

Les pulvérisations d'eau peuvent donc être employées comme moyen préventif contre les différentes espèces de Fumagine, comme moyen curatif contre les différents Acariens, dont le Tétranyque est le plus répandu et le plus nuisible.

## EAU CHAUDE

L'eau chaude a une action très énergique sur les insectes et sur les champignons qui meurent lorsqu'on les met en contact avec de l'eau bouillante. Les plantes et leurs graines présentent, d'une manière générale, une résistance un peu plus grande à l'action de la chaleur ; cela permet de détruire leurs parasites sans nuire à elles-mêmes.

## Résistance des insectes à la chaleur

D'après les essais de MM. Schribaux, Bussard et Etienne, tous les insectes des semences sont détruits par la chaleur à une température inférieure à 100° : les Bruches meurent au bout de cinq minutes quand on les soumet à une température de 60°, les Charançons ne résistent pas à 50°, les chenilles touchées par de l'eau de 50° à 80° meurent sans exception ; les Coléoptères, qui résistent quelquefois à des températures très élevées, ne supportent jamais celle de 100°.

## Résistance des semences à la chaleur

Les semences peuvent subir sans en souffrir une chaleur sèche, alors que l'action de la chaleur humide et de l'eau chaude au-dessus de 60° leur est souvent nuisible.

Les Céréales, à l'exception du Maïs, peuvent supporter une chaleur de 100° pendant une heure sans que leur germination en soit affectée. Malgré les pertes d'eau considérables que subissent les graines dans ces conditions, — des grains de blé, par exemple, qui contenaient 13 % d'eau avant leur exposition à la chaleur, avaient perdu 9,4 % d'eau pendant cette opération — leur vitalité n'est pas diminuée.

Du blé Japhet chauffé dans l'étuve pendant une heure :

à 105°	germait encore dans les proportions de . . . .	97 %
à 115°	» » . . . .	95 »
à 116°	» » . . . .	93 »
à 120°	» » . . . .	56 »
à 125°	» » . . . .	4 »

Au cours de ses recherches sur l'Alucite, M. Doyère réussit également à chauffer jusqu'à 100° le blé, séché dans le vide, sans que ce blé perdît pour cela sa faculté de germer.

En séchant préalablement des semences à basse température, M. V. Jodin réussit à chauffer des grains de blé sans altération à de hautes températures.

Des pois et des graines de cresson alénois chauffés directement à 98° pendant 10 heures ne furent plus en état de germer, tandis que d'autres, soumis à la même température pendant le même temps, résistèrent par-



faitement après avoir été chauffés préalablement pendant 24 heures à 60°. Les pois avaient conservé une puissance germinative de 30 % et les graines de cresson germaient dans la proportion de 60 %. Donc, si l'on opère le chauffage des semences, de manière à permettre l'évaporation préalable de l'eau, par un chauffage en vase ouvert ou en présence de substances telles que l'acide sulfurique, le chlorure de calcium et la chaux vive, elles ne subissent aucune altération. Des pois résistèrent dans ces conditions à un chauffage de 206 jours à 40°.

### Résistance des champignons à la chaleur

Les spores des champignons ont en général une sensibilité marquée pour la chaleur humide, mais par contre elles résistent bien à la chaleur sèche.

M. Schindler a reconnu que les spores des Ustilaginées, qui résistent à sec à des températures très élevées, sont rapidement altérées si le milieu chaud est saturé de vapeur d'eau. Dans ces conditions les spores du Charbon périssent à 60°, celles de la Carie à 45 à 50°.

M. Herzberg a comparé la résistance de spores d'âges différents à l'action de la chaleur et a trouvé les températures suivantes auxquelles ont succombé :

Ustilago Jensenii, vieilles spores . . . . .	47° à 50° 1/2
» » jeunes spores . . . . .	50° à 53°
» avenæ, vieilles spores . . . . .	45° 1/2 à 47° 1/2
» » jeunes spores . . . . .	50° 1/2 à 53° 1/2
» perennans, vieilles spores . . . . .	40° 1/2 à 42° 3/3
» » jeunes spores . . . . .	47° 1/2 à 50° 1/2
» hordei, vieilles spores . . . . .	43° 1/2 à 45°
» » jeunes spores . . . . .	45° 1/2 à 47° 3/4
» tritici, vieilles spores . . . . .	46° à 47° 1/2
» » jeunes spores . . . . .	45° 1/4 à 47° 3/4

d'où il résulte que les jeunes spores sont plus résistantes que les vieilles et que la température nécessaire pour anéantir la vitalité d'une spore n'est pas la même pour les spores d'espèces différentes.

### Emploi

La sensibilité des parasites à l'eau chaude et la résistance relativement plus grande des plantes ont permis l'emploi de différents traitements, surtout préventifs, pour débarrasser les plantes de certaines maladies.

### Immersion

Cette opération consiste à plonger les semences ou les plantes dans de l'eau chaude, afin de les débarrasser des germes de maladie qui adhèrent à leur surface.

1° *Immersion des semences contre les parasites cryptogames.* — L'immersion des graines de céréales dans de l'eau chaude est pratiquée avant de les semer pour détruire les spores dormantes de la Carie et du Charbon qui adhèrent à leur surface et contribuent à la propagation de ces maladies.

M. Brefeld, s'étant aperçu que l'eau froide était nuisible au développement des spores de la Carie, a essayé de laver les semences à l'eau froide et a obtenu de cette manière un résultat appréciable, quoique incomplet.

Par contre, l'eau chaude a été reconnue meurtrière pour les spores de ces champignons, et le traitement des semences par l'eau chaude permettrait de supprimer entièrement les maladies cryptogamiques si les semences constituaient le seul facteur de leur propagation.

Pour donner des résultats satisfaisants, l'immersion des semences dans l'eau chaude doit être faite d'une manière rigoureusement scientifique ; elle n'est efficace que si la température du bain a été rigoureusement maintenue à un certain degré. Une température supérieure à celle qui est nécessaire pour tuer les spores doit être évitée, car elle diminuerait sensiblement la puissance germinative des semences et pourrait même l'anéantir. S'il existe une différence de sensibilité entre les semences et les spores vis-à-vis de la chaleur, elle est si faible, qu'un écart de quelques degrés peut être fatal.

Une température inférieure doit également être évitée, car elle favoriserait la maladie au lieu de l'empêcher ; l'humidité chaude contribue, en effet, à un développement prématuré des spores dormantes. Le promycelium et les sporidies formées attaquent alors la jeune plante, dès son éclosion ; il est un fait avéré que la Carie aussi bien que le Charbon sont d'autant plus nuisibles à la plante qu'ils parviennent à l'attaquer plus jeune.

Bien faite, l'immersion dans l'eau chaude donne aux semences, dans bien des cas, une puissance germinative plus forte, de sorte que la plante a acquis un certain développement quand germent les spores qui ont échappé au traitement. C'est une raison qui plaide en faveur de l'immersion, les autres modes de traitement des semences retardant généralement leur germination.

L'immersion a donné, dans certains cas, des résultats qu'il eût été impossible d'obtenir par le sulfatage de Kühn et c'est dans ces cas particuliers que son emploi s'impose, malgré les difficultés d'exécution que le cultivateur rencontre dans l'installation particulièrement compliquée et la pratique minutieuse nécessaire pour obtenir un bon résultat.

M. B. Prévost a été le premier à faire la remarque que l'immersion des semences dans l'eau chaude diminuait la puissance de contagion du Charbon.

En 1888 M. Jensen a étudié ce traitement avec beaucoup de soin et de persévérance.

Les travaux de MM. Kühn et Sorauer en Allemagne, J. Eriksson en Suède, Linhart et Mezey en Hongrie, Kellermann et Swingle en Amérique, Prillieux et Schribaux en France, ont confirmé les observations très précises et les conclusions de ce savant.

Voici d'après M. Eriksson comment il convient d'appliquer en grand la méthode Jensen :

Cette opération exige :

1° Une chaudière ou une grande marmite pour préparer l'eau bouillante ;  
2° Trois baquets : le premier pour l'eau chaude, le second pour l'eau tiède, le troisième pour l'eau froide.

3° Deux paniers en osier entièrement garnis à l'intérieur, y compris le couvercle, de toile étamine.

4° Un thermomètre.

Après avoir préparé une certaine quantité d'eau bouillante, on en prélève 50 litres que l'on verse dans le premier baquet et que l'on refroidit à la température voulue, c'est-à-dire entre 50 et 60°, avec 40 à 50 litres d'eau froide. Dans le second baquet, on mélange environ 20 litres d'eau bouillante avec 80 litres d'eau froide pour avoir une eau à 25 ou 30°. Dans le troisième baquet, enfin, on met de l'eau froide. Les grains à traiter sont placés dans les paniers dont les couvercles sont bien refermés, de manière à permettre l'immersion complète. On peut mettre dans chaque panier de 20 à 25 litres de grain.

Après avoir attaché solidement le panier à un bâton, on le plonge une première fois dans l'eau froide, de façon à mouiller les grains complètement ; ensuite on reproduit la même opération dans l'eau tiède, en ayant soin de relever et de retremper le panier à plusieurs reprises ; enfin on le plonge pendant cinq minutes dans l'eau chaude en relevant et abaissant le panier. L'opération est terminée et l'on peut ensemençer immédiatement à la main les grains ainsi traités ou bien les étaler pour qu'ils séchent. Il va sans dire qu'il est indispensable de désinfecter parfaitement les planchers sur lesquels les grains seront étalés, ainsi que les sacs devant les contenir après le séchage ; on peut employer, à cet effet, soit de l'eau chaude, soit de la bouillie bordelaise ou simplement du sulfate de fer en dissolution.

Avec trois hommes et deux paniers on peut facilement désinfecter 400 à 500 litres de grains en une heure, avec une dépense de 25 centimes par hectolitre.

MM. Kellerman et Swingle ont simplifié ce procédé en supprimant un des trois baquets, celui de l'eau froide ; ils emploient seulement un baquet d'eau de 43 à 54° C et un baquet d'eau de 56° C. Ils se servent

d'un panier en toile métallique d'une capacité de 36 litres qu'ils ne remplissent qu'à moitié de grain, ou simplement d'un sac en toile étamine. Ils plongent d'abord le panier pendant une minute dans l'eau tiède pour réchauffer les grains, puis 15 minutes dans l'eau chaude à 56°. Ils considèrent qu'il est inutile de baisser et de remonter alternativement le panier dans l'eau chaude.

Chaque céréale est attaquée par une ou plusieurs espèces particulières de Charbon et il est indispensable d'étudier l'action du traitement Jensen sur chacun de ces parasites.

*Ustilago Hordei* Bref, sur l'Orge (*Hordeum vulgare*),  
et *Ustilago Jensenii* Rost., sur l'Orge (*Hordeum distichum*).

L'immersion des grains d'Orge présente certaines difficultés quand ceux-ci sont encore entourés de glumes.

Par l'immersion ordinaire, les spores qui se trouvent entre les grains et les glumes ne sont pas tuées, même si l'eau est élevée à 60° C, tandis que dans une atmosphère contenant de la vapeur d'eau à 52° 1/2, M. Jensen a remarqué que la destruction était complète.

M. Eriksson est parvenu à un excellent résultat en faisant ramollir les grains avant l'immersion pendant 4 heures dans de l'eau froide, et, en les laissant gonfler pendant 4 heures encore dans un endroit frais, les avoir enfermés dans des sacs après.

Il suffit alors de soumettre ces grains à une immersion de 5 minutes dans de l'eau à 52°, 5 C (Jensen), température à laquelle les spores périssent. On peut, sans crainte de diminuer la puissance germinative des grains, chauffer l'eau jusqu'à 60°, l'Orge supportant, sans inconvénient, cette température.

D'après M. Kühn, il serait nuisible de laisser les grains pendant 12 heures dans l'eau froide avant de procéder à l'immersion ; mais, en ne dépassant pas 4 heures, M. Sorauer a constaté que cela n'était nullement nuisible au développement des semences.

MM. Kellermann, Swingle et Kirchner suppriment entièrement l'immersion primitive dans l'eau froide et prétendent avoir obtenu un résultat suffisant par une immersion dans l'eau chaude à 52°, 5, même si les grains sont glumés. M. Kirchner a observé qu'après une immersion de 5 minutes dans de l'eau à 56° les grains d'orge ont germé comme suit :

1° Grains non traités, après 2 jours . . .	69,75	% de germination
» » 10 » . . .	97	»
2° Grains traités, après 2 jours. . .	74,5	»
» » 10 » . . .	98	»

Il y a donc, en dehors de l'action désinfectante, une augmentation évidente de la puissance germinative des semences. Tandis que les travaux de MM. Kellermann et Swingle, Jensen, Linhart et Mezey, Prillieux et Schri-baux confirment cette observation, M. Hollrung émet un avis contraire.

*Ustilago Tritici* (Jensen) (Charbon du Froment ; *Triticum-Sativum*).  
*Tilletia caries* (Tül.) } Carie du Froment.  
*Tilletia levis* (Kühn) }

D'après M. Herzberg, les spores d'*Ustilago Tritici* sont détruites à une température de 48° C et celles de *Tilletia* ne germent plus après une immersion dans l'eau de 55 à 56°.

En traitant les grains de froment par une immersion de 5 à 15 minutes dans de l'eau à 56° C, M. Sorauer a obtenu le résultat suivant :

Grains non traités. . . . .	87	0/0	de plantes qui ont donné
	5,17	»	d'épis cariés.
Grains traités pendant 5 minutes.	91	»	de plantes qui ont donné
	0,225	»	d'épis cariés.
»        »        10    »	87	2/3	de plantes qui ont donné
	0,157	»	d'épis carrés.
»        »        15    »	87	2/3	de plantes qui ont donné
	0,071	»	d'épis cariés.

En traitant les grains par 0,5 0/0 de sulfate de cuivre, il a obtenu 86,1/3 0/0 de plantes.

On peut donc conclure qu'une immersion de 5 minutes est suffisante et qu'elle a un avantage sur le traitement au sulfate de cuivre, parce qu'elle active la germination au lieu de la retarder comme ce dernier traitement.

Cependant M. Klebahn est d'avis que l'immersion ne présente pas d'avantages sur le sulfatage, et M. Kirchner affirme qu'elle diminue la puissance germinative. M. Selby trouve qu'on obtient par l'immersion le même résultat que par un traitement de 24 heures avec une solution de 0,5 0/0 de sulfate de cuivre, de 0,2 0/0 de formaline et de 0,75 0/0 de sulfure de potassium.

Quand on pratique en grand l'immersion des grains de froment contre la carie, il est bon de les plonger préalablement dans l'eau, d'écumer et de jeter tous ceux qui surnagent et qui sont précisément les cariés. Ceux qui restent au fond de l'eau seront seuls soumis à l'immersion dans l'eau chaude.

*Ustilago Avenae* Rost. (Charbon de l'Avoine, *Avena sativa*) ;

*Ustilago perennans* Rost. (Charbon de l'Avoine, *Avena elatior*).

Les spores d'*Ustilago Avenae* résistent pendant 5 heures dans de l'air chauffé jusqu'à 52° C, mais elles ne peuvent supporter une immersion de 5 minutes dans de l'eau à 54 ou 56° C (Sorauer).

M. Kirchner a observé que des grains d'avoine traités de cette manière ont donné le résultat suivant, comparativement à des grains non traités :

Non traités, après 2 jours . . . . .	6,75	0/0	de germination
»        10    »        . . . . .	81,75	»	»
Traités, après 2 jours . . . . .	24,75	»	»
»        10    »        . . . . .	84,50	»	»

BOURCART. — Les Maladies des plantes.

Le traitement en grand abaisse le pourcentage des plantes malades d'environ 0,2 à 0,7 % (Eriksson).

D'après MM. Kellerman et Swingle, une immersion de 15 minutes dans de l'eau à 55° 6 n'altère pas la puissance germinative de l'avoine, et tous les auteurs sont d'accord pour dire que l'immersion des grains de cette plante est plus avantageuse que le traitement au sulfate de cuivre, puisqu'elle active la germination au lieu de la retarder. C'est donc à ce point de vue une heureuse trouvaille, et M. Klebahn est d'avis que ce traitement, facultatif pour les autres céréales, s'impose pour l'avoine.

*Urocystes occulta Rabenh.* (Charbon des tiges du Seigle). — Par une immersion de grains de seigle pendant 5 minutes dans l'eau chaude, M. Kirchner a obtenu, comparativement avec des grains non traités, les résultats suivants :

Grains non traités, après 2 jours . . .	95,25 %	de germination
»            »            10    » . . .	98	»
Grains traités, après 2 jours. . . . .	91	»
»            »            10    » . . . . .	95,50	»

Les essais en grand n'ont pas donné à M. Klebahn de meilleurs résultats.

L'immersion des grains de seigle ne présente, dans ce cas, aucun avantage sur le sulfatage puisqu'elle retarde, comme ce dernier, la germination.

*Ustilago Panic-Miliacei Wint.* (Charbon du Millet). — Le sulfatage ou l'immersion peuvent être employés indifféremment, car ils donnent tous deux le même résultat.

Il faut laisser le grain de millet de 7  $\frac{1}{2}$  à 12 minutes dans de l'eau à 55°.

*Ustilago Maydis Corda* (Charbon du Maïs). — Nijpels préconise l'immersion du maïs d'après la méthode Jensen. Elle donne de bons résultats.

*Ustilago bromivora Fisch.* (Charbon du Brome-Bromus arvensis). — D'après M. Rostrup, l'immersion a également été employée avec succès contre cette maladie.

*Sphaerella Tulasnei Junz.* (Noir des Céréales, Cladosporium herbarium). — M. Giltay a pu empêcher le développement de cette maladie par l'immersion dans l'eau chaude.

M. Kölpin Kavn a su l'éviter entièrement sur l'orge et l'avoine par l'immersion Jensen à 52/53° pendant 5 minutes, après avoir ramolli préalablement le grain pendant 15 heures dans l'eau froide.

*Puccinia* (Rouille des céréales). — Les nombreux essais qui ont été faits en Amérique par M. Galloway, pour diminuer la rouille des céréales, en soumettant leurs graines pendant 15 minutes dans de l'eau chauffée à 56° C, n'ont pas donné les résultats espérés. Les grains trai-

tés ont donné autant de plantes malades que les grains témoins. Cela tient au mode de développement du champignon qui ne paraît pas, en effet, se propager par l'intermédiaire des grains.

Pour éviter les maladies dues aux champignons parasites de la betterave, qui se propagent par les semences de cette plante, on a eu également recours à l'immersion.

Ces maladies sont les suivantes :

*Pythium de Baryanum* Hesse ;

*Rhizoctonia violacea* Tul. (Rhizoctone de la Betterave) ;

*Phoma tabifica* Pril. et Del. (Maladie des pétioles des feuilles) ;

*Pleospora putrefaciens* Frank. (Pourriture du cœur).

La méthode Jensen a donné d'excellents résultats, et il résulte des essais faits par M. Hollrung que l'immersion, au lieu de nuire aux semences, favorise au contraire leur germination.

Le traitement à l'eau froide augmente déjà beaucoup la puissance germinative des graines de betterave, mais il ne faut pas attendre plus de 90 jours après l'immersion pour confier le grain à la terre, car l'effet disparaît petit à petit. Si l'on sème aussitôt après l'immersion, on obtiendra un résultat excellent et on aura très peu de plantes malades.

Voici comment il convient de procéder : Les semences, placées dans un panier en toile métallique, sont immergées pendant 6 heures dans l'eau froide ; on les laisse ensuite égoutter pendant 10 à 12 heures dans un lieu frais, puis on les plonge pendant 5 minutes dans une eau chauffée à 53°5, en ayant soin de plonger et de relever le panier à intervalles réguliers. Il ne reste plus qu'à passer le grain dans un bain d'eau froide et l'on peut semer aussitôt ou après un repos ne dépassant pas 90 jours.

En résumé, si l'immersion Jensen donne, parfois, des résultats supérieurs au sulfatage, puisqu'elle ne diminue presque jamais la puissance germinative des grains traités, elle ne s'impose véritablement que pour la désinfection des grains d'avoine, car les résultats sont incontestablement supérieurs. Pour toutes les autres céréales on peut employer à volonté le sulfate de cuivre, la bouillie bordelaise ou le sulfure de potassium. Ce dernier procédé a été préconisé par M. Jensen lui-même, en 1895 (poudre de « Cérès »), comme susceptible de remplacer l'immersion.

#### Immersion des graines contre les insectes

L'immersion a été employée dans quelques cas contre les insectes.

*Phylloxera*. — Les travaux de M. Balbiani, relatifs à la résistance des œufs de *Phylloxera*, établissent que, par une immersion de 5 à 10 minutes dans de l'eau chauffée à une température de 45° à 50° C, on peut traiter préventivement les boutures non racinées.

Les expériences renouvelées en 1887 par MM. G. Couanon, G. Hennequy et E. Salomon sont venues confirmer les résultats obtenus. Aussi, ce moyen est-il couramment employé aujourd'hui. Non seulement il ne cause aucun préjudice à la reprise de la bouture, mais il semble au contraire la favoriser. Et l'importance de ce traitement est d'autant plus grande qu'il résulte des constatations faites en Algérie (1885), en Champagne (1890) et en Lorraine (1894) que les nouveaux foyers phylloxériques n'avaient pas d'autre origine que les plants provenant de pays envahis par ce redoutable insecte.

MM. G. Couanon et J. Michon ont repris les mêmes expériences et les ont étendues aux « Plants racinés », qui sont le plus fréquemment employés dans la reconstitution des vignobles. Des plants de Noah racinés, soumis pendant 3, 4 et 5 minutes à une immersion dans de l'eau à 53° (51° à la sortie), furent plantés en même temps que des plants témoins ; la reprise fut complète aussi bien en serre qu'en plein air, et les vignes devinrent très belles.

L'immersion dans l'eau à 53° pendant 5 minutes est donc un moyen pratique et économique pour désinfecter les plants de vigne racinés ou non, car elle tue en même temps les insectes et leurs œufs.

Elle a en outre, sur le traitement au sulfocarbonate à 0,5 % préconisé par M. Mouillefert, l'avantage qu'elle ne demande pas 2 à 3 heures comme ce dernier et n'a jamais d'action nuisible sur les plants (Balbani).

La désinfection à l'eau chaude ayant donné des résultats très satisfaisants, on a employé le même procédé pour les autres arbres fruitiers destinés à la vente et l'on a pu, en même temps, détruire les Cochenilles, le Puceron Lanigère et autres insectes nuisibles.

D'après M. Danesi, tous les arbres fruitiers, le pêcher excepté, supportent très bien une immersion de 5 à 10 minutes dans de l'eau à 53° C.

Pour que la désinfection soit complète, il faut que les plants soient entièrement trempés dans de l'eau à 53° et séchés à l'air sur un grillage de cuivre. On peut ensuite les emballer dans de la mousse désinfectée et les expédier.

*Bruchus Psisi* L. (Bruche du Pois). — Pour tuer cet insecte, M. Fletcher préconise le moyen suivant : on prend un récipient que l'on remplit à moitié avec les pois attaqués et on y verse de l'eau bouillante jusqu'à ce qu'ils soient entièrement submergés. On achève de remplir le récipient avec de l'eau froide et on laisse séjourner pendant 24 heures.

On peut ensuite ensemençer les pois, qui ne souffrent pas de ce traitement et qui sont entièrement débarrassés de l'insecte qu'ils logeaient.



M. de la Bonnefon conseille de procéder ainsi : On jette les pois dans l'eau et les y laisse pendant quelques heures ; la plus grande partie des pois creux surnage. Les pois qui restent au fond sont mis dans un four dont la température est de 60°. On les retire au bout de quelque temps et on les sème ensuite.

### Pulvérisation

Les pulvérisations d'eau chaude sur les plantes n'ont pas été seulement employées pour la destruction des insectes nuisibles, mais aussi pour faire disparaître certains champignons, tels que les *Erysiphées* ou *Blancs*, qui rampent à la surface de l'épiderme sans jamais pénétrer dans l'intérieur des tissus. C'est grâce à cette particularité que l'on parvient à les détruire par l'eau chaude. Les feuilles des plantes supportent sans inconvénient des pulvérisations d'eau de 77 à 85°, alors qu'à cette température les Blancs disparaissent entièrement. Les racines des plantes seules doivent être protégées, car elles souffriraient au contact d'une eau à cette température.

On a employé les pulvérisations d'eau chaude contre les Blancs suivants :

*Uncinula Americana* How. (Oïdium de la Vigne); *Sphaerotheca pan-nosa* Lév. (Blanc du Rosier); *Sphaerotheca Castagnei* Lév. (Blanc du Houblon).

L'eau chaude a trouvé de nombreuses applications contre les différents insectes qui sont très sensibles à la chaleur.

Galéruque de l'Orme, Fourmis, Piérides du Chou, Cochylys, Pyrale de la Vigne, Punaise du Choux, Diaspines, Cochenilles, Tétranyque Tisserand.

*Galeruca Calmariensis* (Galéruque de l'Orme). — Pour détruire cet insecte, il suffit, d'après M. Robert, d'arroser avec de l'eau bouillante le pied et la partie inférieure du tronc des arbres. On choisit pour cela le moment où les larves se sont transformées en nymphes autour de la souche, c'est-à-dire vers la fin du mois de juillet ou le commencement du mois d'août.

*Formica* (Fourmis). — L'eau bouillante détruit les fourmis. On peut l'employer chaque fois qu'on ne s'expose pas à toucher les racines des plantes qui ne supportent pas l'eau chaude à cette température.

*Pieris* (Piérides du Chou). — Lorsqu'on ne les détruit pas quand elles sont petites, les chenilles des Piérides (Papillons Blancs), ravagent tellement les choux que ceux-ci perdent toute valeur commerciale. M. Riley a remarqué que les chenilles meurent lorsqu'on les arrose avec de l'eau à 55°, tandis que les feuilles de chou ne paraissent pas souffrir à cette température.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne).

*Tortrix vitana* (Pyrale de la Vigne).

Le meilleur moyen employé pour la destruction de ces insectes est l'échaudage qui consiste à arroser les souches avec de l'eau bouillante, au moment où la végétation est arrêtée et où les insectes ont choisi comme refuge d'hiver les fissures de l'écorce.

Ce procédé découvert en 1828 par M. Benoit-Raclet, viticulteur à Romanèche (Saône-et-Loire), ne fut connu que vers l'année 1838. Pendant dix ans l'auteur fit des expériences sur les mêmes vignes et, après avoir constaté tous les avantages de l'échaudage, il conseilla son emploi au mois de février ou mars de préférence.

Après les travaux publiés en 1868 par M. Terrel des Chênes, il reste définitivement acquis :

1° Que l'échaudage, appliqué même pendant 10 ans de suite à la même vigne, ne lui cause aucun préjudice.

2° Qu'il ne détruit pas seulement les Pyrales, mais encore beaucoup d'autres insectes de la vigne.

3° Qu'il détruit aussi les végétaux parasites de la vigne, tels que mousses, lichens, etc.

4° Qu'il empêche la sortie des pousses adventives le long du vieux bois, ce qui est une perte de sève pour le cep, et économise ainsi aux vignerons une opération nommée « émondage ».

Cependant, malgré les excellents résultats donnés par ce procédé, on le pratique très peu, et cela parce qu'il faut au moins un litre d'eau bouillante par souche, et qu'il n'est pas aisé d'en utiliser de grandes quantités au milieu des champs.



Fig. 1.  
Chaudière à pyrale.

Depuis quelques années on a vulgarisé l'échaudage des vignes en perfectionnant les appareils nécessaires.

Voici comment on opère actuellement :

L'eau est chauffée dans une chaudière portable, munie de deux crochets qui permettent de la transporter aisément. Son prix est de 30 à 50 francs. Dès que l'eau est en ébullition, l'ouvrier est averti par un sifflet d'alarme placé sur la soupape de sûreté. Il remplit alors d'eau bouillante une sorte de cafetière en fer blanc d'une contenance d'un litre, et recouverte de drap ou mieux encore à double

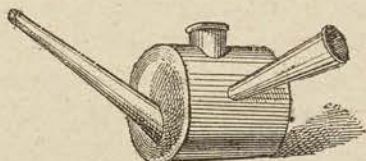


Fig. 2.  
Cafetière pour arroser les ceps.

enveloppe, afin d'empêcher le refroidissement. Il est indispensable que

l'eau ait, au moment où elle touche la souche, 80° pour la destruction de la Pyrale et 90 à 100° pour celle de la Cochylis, afin qu'elle puisse pénétrer les cocons soyeux qui protègent les petites chenilles. On peut, afin d'augmenter la température de l'eau, y ajouter du carbonate de soude ; on obtient ainsi 5 à 6° de plus qui compensent le refroidissement extérieur. En vidant la cafetière entièrement sur chaque cep, il est nécessaire que l'ouvrier agisse rapidement. Il doit, avec le bec effilé de la cafetière, verser l'eau chaude sur les ceps en remontant en spirale à partir de la base de façon à ce que l'eau pénètre à la température nécessaire dans tous les interstices de l'écorce. L'opération doit être faite de bas en haut, car si l'on commençait l'échaudage par la partie supérieure du cep, l'excédent d'eau, forcément refroidie, coulerait sur les parties inférieures et remplirait les interstices ; l'eau bouillante versée ensuite n'aurait donc plus d'effet mortel sur les insectes placés sur le bas du cep, puisqu'ils ne la recevraient pas directement.

Cette précaution doit être prise surtout lorsqu'on a à traiter de vieilles vignes, car ce sont elles qui sont généralement le refuge préféré des chenilles, à cause de la rugosité de leur pied.

Deux ouvriers suffisent pour pratiquer l'échaudage ; l'un alimente le feu et remplit la chaudière au fur et à mesure qu'on en retire de l'eau bouillante ; l'autre s'occupe à mettre l'eau chaude dans les cafetières et à déverser leur contenu sur les souches. On peut, en opérant de cette manière, traiter de 1 500 à 2 000 souches par jour. La chaudière consomme environ 200 kilogrammes de houille par hectare (Dussuc).

Le meilleur moyen consiste à traiter le vignoble par carré de 15 à 20 ceps au milieu duquel on pose la chaudière.

Pour diminuer la main-d'œuvre, on emploie aussi de grandes chaudières aux robinets desquelles on adapte des tuyaux en caoutchouc terminés par une lance à jet intermittent. Cette lance, qui projette l'eau chaude sur les ceps, a l'avantage de pénétrer profondément dans les anfractuosités de l'écorce. Ce procédé, pourtant préférable aux autres, n'est employé que dans les grandes exploitations.

L'échaudage doit toujours se pratiquer après les vendanges, au moment où les chenilles se sont réfugiées sous l'écorce et avant qu'elles ne se soient mises en chrysalide, car celles-ci ne sont pas aussi sensibles que les chenilles. Il se pratique aussitôt que la taille est terminée et de préférence par un temps calme et beau.

Pour combattre la Cochylis, il faut opérer en octobre ou novembre, alors que la chenille n'a pas encore terminé son cocon ; contre la Pyrale, qui reste tout l'hiver à l'état de chenille, on peut procéder tout l'hiver, jusqu'au mois de mai, avant le débourrement.

Dans les pays où l'on se sert d'échalas, on ébouillante ceux-ci en les

plaçant dans des caisses où l'on peut faire passer de la vapeur d'eau pendant 8 à 10 minutes, ou en les trempant dans l'eau bouillante pendant 5 minutes.

L'échaudage, fait soigneusement avec de l'eau à la température indiquée, est toujours efficace et n'a pas d'action nuisible sur les vignes, si l'on a soin de le pratiquer avant la sortie du bourgeon. Il a été reconnu que, de tous les traitements employés contre la Pyrale, l'ébouillantage est encore celui qui réussit le mieux. Mais il doit être fait avec une certaine régularité chaque année, car sans cela le papillon apparaît de nouveau. Ce traitement est celui qui convient le mieux contre la Cochylys, à la condition qu'il soit fait du mois d'octobre à novembre.

*Murgantia histrionica* Hahn (La Punaise rouge du Chou). — Murlfeld a démontré que ces petites punaises ne résistent pas à l'eau chaude à 65° 5, température qui n'altère pas les feuilles du chou.

*Les Cochenilles* souffrent également beaucoup du traitement à l'eau chaude. M. L. Reh a remarqué qu'en général elles ne supportent pas une température élevée; l'eau à 54° les tue au bout de 40 minutes et l'eau à 55° au bout de 22 minutes.

D'après M. Marchal, l'eau à une température de 60 à 65° tue la Cochenille du Pommier (*Aspidiotus ostreaformis*) et la Cochenille du Poirier (*Diaspis piricola*), mais la plupart des Cochenilles résistent à des températures supérieures.

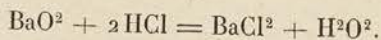
L'échaudage des arbres en hiver est donc un excellent moyen pour les débarrasser de tous ces parasites.

*Tetranychus telarius* L. (Tétranyque tisserand). — Dès le mois de novembre, cet acarien s'est réfugié sous les écorces de la souche. C'est alors que l'on peut appliquer le traitement à l'eau chaude. L'ébouillantage, pratiqué comme nous l'avons dit plus haut pour détruire la Pyrale, peut en même temps faire disparaître le Tétranyque.

## EAU OXYGÉNÉE H<sup>2</sup>O<sup>2</sup>

### Préparation

L'eau oxygénée est obtenue par la décomposition à froid du bioxyde de baryum, par l'acide chlorhydrique, et en précipitant ensuite la baryte par l'acide sulfurique.



### Propriétés

L'eau oxygénée est un liquide incolore, sirupeux.

Une chaleur de 27 à 30° et la lumière la décomposent en eau et en

oxygène. Les solutions dans l'eau sont très instables, mais la présence d'une légère quantité d'acide sulfurique leur donne de la stabilité,

### Emploi

Les nombreuses applications de l'eau oxygénée en médecine humaine ont permis d'escompter des résultats heureux dans le traitement des maladies des plantes avec ce produit. Malheureusement, il n'en a rien été. MM. Hitchcock et Carleton ont essayé l'eau oxygénée en solution à diverses concentrations sur les urédospores des *Puccinia*, mais une solution :

à 0,1 $\frac{0}{0}$ ,	agissant pendant	7 h.	sur des spores de	<i>Puccinia graminis</i> Pers.
à 1	»	17 »	»	<i>Puccinia Rubigo vera</i> Wint.
à 3	»	14 »	»	<i>Puccinia coronata</i> Corda.

loin de détruire ces spores, a plutôt favorisé leur développement.

## HYDROGÈNE SULFURÉ H<sup>2</sup>S

### Préparation

L'Hydrogène sulfuré ou acide sulfhydrique est obtenu en décomposant des sulfures par un acide étendu d'eau. On emploie généralement à cet effet le sulfure de fer, qui est introduit, cassé en morceaux, dans un flacon à deux tubulures rempli d'eau aux deux tiers de sa hauteur ; en versant de l'acide sulfurique dilué par un tube à entonnoir, il se produit du sulfate de fer et de l'hydrogène sulfuré qui est recueilli dans un gazomètre.

### Propriétés

L'Hydrogène sulfuré est un gaz incolore, d'une odeur et d'une saveur d'œufs pourris. Sa combustion donne une flamme bleue. Il est très vénéneux et perfide, car il agit sans autre avertissement qu'une odeur désagréable. Un oiseau de petite taille périt dans une atmosphère qui en contient  $\frac{1}{1500}$  ; un cheval ne vit pas longtemps dans une atmosphère renfermant  $\frac{1}{200}$  de ce gaz. Sous son influence les globules du sang deviennent inaptes à fixer l'oxygène.

### Action sur les plantes

Le gaz sulfhydrique est également nuisible aux plantes ; en présence de ce gaz, les feuilles se couvrent d'abord de taches jaunes, qui les envahissent entièrement, puis les plantes meurent.

MM. J. Schröder et Reuss ont constaté ce phénomène dans les environs des usines qui en dégagent une certaine quantité par leurs cheminées : les usines à gaz d'éclairage entr'autres, car ce gaz en contient toujours une certaine quantité. D'après M. Morren, une atmosphère qui ne contient que  $\frac{1}{1300}$  d'hydrogène sulfuré, c'est-à-dire une dose à peine perceptible par l'odeur, mais noircissant légèrement du papier imbibé d'acétate de plomb, est vénéneuse pour la plante. Cependant la dose toxique varie beaucoup selon les espèces de plantes.

Les racines elles-mêmes sont capables de l'absorber et prennent une couleur bleue (Kny).

#### Action sur les insectes

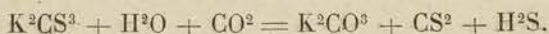
M. Mouillefert a étudié l'action de l'hydrogène sulfuré sur le Phylloxera. Sur des racines exposées dans un flacon rempli de ce gaz, ces parasites meurent au bout de 3 minutes, mais, tandis qu'au bout de ce temps, les adultes étaient déjà morts, les larves et les œufs ne paraissaient pas avoir souffert. Dans une atmosphère contenant un volume d'hydrogène sulfuré pour 100 volumes d'air, les Phylloxeras furent trouvés morts au bout de 24 heures ; si elle contenait un volume d'hydrogène sulfuré dans 150 volumes d'air, il fallait 48 heures pour obtenir la destruction complète de ces pucerons.

Or, un litre d'hydrogène sulfuré pèse 1<sup>gr</sup>,5, une atmosphère, contenant 1 % de ce gaz en volume, ne contient en poids que 0,0015 % de cet acide.

Comme cette quantité représente la limite de toxicité de ce gaz pour les Phylloxeras et qu'il faut, pour obtenir le même effet, 0<sup>gr</sup>,0016 (0,5 vol.) de sulfure de carbone dans 100 centimètres cubes d'air, nous pouvons conclure que l'hydrogène sulfuré est aussi toxique pour les insectes que le sulfure de carbone.

#### Emploi

*Phylloxera*. — Pour utiliser cette propriété de l'hydrogène sulfuré, il ne s'agissait donc que de découvrir un procédé pouvant donner lieu à la formation de ce gaz dans les couches de terre autour d'une vigne infectée. Les sulfocarbonates alcalins remplissent ce but, ils se décomposent, en présence de l'humidité et de l'acidité du sol, en carbonate alcalin, sulfure de carbone et hydrogène sulfuré :



M. Mouillefert a essayé le sulfhydrate d'ammoniaque, qui agit sur le Phylloxera sensiblement de la même manière que l'hydrogène sulfuré.

Il a enfoui, autour des racines, après les avoir déchaussées, 500 grammes par souche d'un mélange de 36 parties de sulfure de calcium et de 66 parties de sulfate d'ammoniaque. Sous l'influence de l'humidité, ces deux sels se dissolvent dans la terre et donnent, par double décomposition, du sulfhydrate d'ammoniaque et du sulfate de chaux.

Le résultat a été négatif.

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton). — La propriété insecticide de l'hydrogène sulfuré a été utilisée pour détruire de nombreux insectes nuisibles vivant dans le sol, particulièrement le Ver blanc.

Le D<sup>r</sup> Precht, en Allemagne, a pris un brevet pour revendiquer un procédé de formation de ce gaz dans le sol.

Avant lui, M. le Roy avait préconisé l'enfouissement sous terre de cendres riches en sulfure de fer.

En Italie, on obtient de bons résultats contre le Ver blanc en enfouissant des crucifères à l'état frais, la moutarde blanche plus spécialement, mélangée avec 1 000 kilogrammes de plâtre par hectare. La décomposition de ces plantes produit, paraît-il, beaucoup d'hydrogène sulfuré.

*Heterodera Schachtii*, Schm. — L'enfouissement simultané de crucifères et de sulfate de chaux n'a pas donné le résultat attendu.

*Cochenilles*. — M. Coquillett n'a pas réussi à détruire les Cochenilles du Citronnier en couvrant cet arbre de bâches et en dégagant de l'hydrogène sulfuré sous cette cloche improvisée.

## SOUFRE S

Le soufre, en combinaison avec les métaux et les métalloïdes, est très répandu dans la nature; on le rencontre principalement sous forme de sulfures de fer, de cuivre, de plomb, de mercure, de zinc, d'antimoine et d'arsenic.

A l'état natif, on le trouve dans les dépôts lacustres, allié à la marne, et surtout aux abords des volcans, comme produit dérivé des émanations volcaniques. On le trouve à l'état pur dans les mines du Vésuve, de Latéra près de Rome, dans celles de l'Etna et du Stromboli.

### Préparation

Quand le soufre représente 50 % de la masse dans laquelle il est incorporé, il suffit, pour l'extraire, de la soumettre à la fusion dans des chaudières en fonte à une température ne dépassant pas 140°. Le soufre fondu coule dans des cornues horizontales exposées à la chaleur directe d'un foyer. Là, on le porte à l'ébullition et les vapeurs sont envoyées dans une grande chambre en maçonnerie, dans la-

quelle on recueille d'abord, avant que la chambre se soit réchauffée, la *fleur de soufre*. Le soufre qui vient ensuite rencontre des parois plus chaudes et lorsque celles-ci ont atteint une température de 110°, il se condense à l'état liquide et s'écoule dans des moules en bois, par une ouverture ménagée à cet effet. On obtient ainsi le *soufre en canon*.

Pour les besoins de l'agriculture, le soufre est préparé sous différentes formes :

1° *Le soufre sublimé ou fleur de soufre* est une poudre extrêmement fine, d'une teinte jaune paille, qui, au microscope, se présente sous forme de petits grains arrondis et hérissés de petites pointes. Il contient assez souvent de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique dans la proportion de 1 %.

2° *Le soufre trituré* est obtenu par la pulvérisation, le trituration et le blutage du soufre en canon. On obtient aujourd'hui des sulfures triturés dont l'état de finesse atteint presque celle de la fleur de soufre. Il a, sur cette dernière, l'avantage d'être meilleur marché et d'être neutre. Il est composé de grains anguleux et sa couleur est plus pâle que celle du soufre sublimé.

3° *Le soufre ventilé* est de couleur claire ; il est absolument neutre, et l'on peut entièrement le passer au tamis n° 100, ce qui prouve qu'il est presque aussi fin que le soufre précipité. Il présente, au microscope, des particules rameuses et des grains de dimensions régulières. De même que le soufre trituré, il ne contient ni acide sulfureux, ni acide sulfurique. Son prix est plus élevé que celui du soufre trituré.

4° *Le soufre précipité* est impalpable. On l'extrait des matières épurantes du gaz d'éclairage ; quand il est insuffisamment épuré, il contient encore du goudron, des cyanures, et, comme il est légèrement hygrométrique, il brûle les feuilles. C'est la raison de son emploi restreint pour soufrer les plantes.

On l'obtient aussi par voie chimique de la façon suivante : Les polysulfures alcalins, traités par l'acide chlorhydrique en solution aqueuse, dégagent de l'hydrogène sulfuré et laissent déposer, en même temps, un précipité de soufre presque blanc. Ce soufre précipité est plus cher que les précédents ; il renferme de l'hydrogène sulfuré et des sulfures alcalins.

5° *Mélanges contenant du soufre*. — Dans la nature, le soufre se trouve souvent mélangé avec du plâtre, du carbonate de chaux, du sable, etc., dans des proportions qui varient de 5 à 40 %. Ces minerais sont réduits en poudre fine et livrés au commerce sous le nom de : soufre d'Apt et de Briabaux. Le « Minerale Greggio », qui est extrait en Sicile, est une terre contenant 40 % de soufre, 2 % de carbonate alcalin, 11,8 % de carbonate de chaux, 4,2 % de magnésic, 36 % de sulfate de chaux, et un peu de fer, d'argile et d'arsenic. La valeur de ces mélanges dépend



de leur teneur en soufre, le plâtre et le carbonate de chaux n'ayant aucune propriété anticryptogamique. Dans bien des cas, on leur donne la préférence; et c'est ce qui a contribué à la préparation de mélanges artificiels renfermant 10 à 50 % de soufre seulement.

La *Poudre Fonta*, employée depuis 1857, renferme 10 % de soufre et 90 % de talc.

Un marbrier de Saint-Béat, ayant essayé contre l'oïdium un mélange contenant 50 % de marbre en poudre et 50 % de soufre, constata que ce traitement, très efficace, n'occasionnait jamais de brûlures sur la vigne, même par les plus grandes chaleurs.

On a donc préparé, pour cet usage, des mélanges neutres contenant 50 % de soufre et 50 % de plâtre, de carbonate de chaux ou d'argile.

Depuis que les maladies cryptogamiques, telles que le mildiou, le black-rot, ont envahi la vigne, déjà atteinte par l'oïdium, on a cherché, afin de réduire la multiplicité des traitements, à mélanger au soufre des poudres cupriques. Nous parlerons de ces poudres, telles que le cuprocalcite, à l'occasion du traitement de l'oïdium et du mildiou.

### Emploi

L'emploi du soufre remonte à l'année 1846. C'est empiriquement que le remède avait été trouvé par le jardinier Kyle, en expérimentant, dans les serres de Lyton, des mélanges de soufre et de chaux. A ce moment, le soufre était déjà reconnu capable de guérir les Blancs, et quelques jardiniers l'employaient. Mais, lorsqu'en 1848, l'oïdium fit son apparition, en détruisant les récoltes des environs de Paris, M. J.-B. Dumas, ministre de l'Agriculture, ordonna l'étude de la maladie, connue sous le nom d'Oïdium Tuckeri, et l'essai des différents remèdes préconisés pour la combattre.

C'est ainsi que M. Duchartre, professeur de botanique au nouvel Institut agronomique de Versailles, entreprit, aidé du jardinier du Palais Hardy, l'étude de l'action du soufre, et qu'il conclut à son efficacité contre l'oïdium.

M. Gonthier, horticulteur à Montrouge, construisit, à ce moment, un soufflet à soufrer, qui contribua beaucoup à répandre, autour de Paris, l'emploi du soufre.

Désormais, grâce à l'emploi du soufre, il fut possible de lutter victorieusement contre l'oïdium, et en 1852 et 1853 les vignes de Chasselas de Thommery furent entièrement préservées.

Les viticulteurs, sceptiques et persuadés que l'oïdium ne pouvaient se développer que sur les vignes dépérissantes, cherchèrent, en même temps, un moyen de le combattre par l'amélioration de la culture.

Les heureux résultats obtenus avec le soufre en 1852, 1853 et 1854

par MM. Lafforgue, Rose, Charmaux, Rendu et Marès furent combattus par M. Cazalis Allut qui, après 6 soufrages pratiqués sur 140 hectares de vigne, n'obtint pas la suppression de l'oïdium. Il y eût de longs tâtonnements, des années d'insuccès, et cependant, grâce aux efforts persévérants et aux études approfondies de M. Marès, viticulteur de l'Hérault, l'action du soufre sur l'oïdium ne fut bientôt plus mise en doute.

Depuis 1857, l'application des soufrages s'est répandue de plus en plus et, grâce à ce traitement, l'oïdium ne se propage plus de façon à causer des dommages sérieux dans les vignobles.

Pour combattre cette maladie, la France consomme à elle seule 100000 tonnes de soufre par an.

#### Comment le soufre agit-il ?

Les différents genres de soufre vendus dans le commerce ne possèdent pas à un égal degré la même valeur anticryptogamique. D'une façon générale, cette valeur est proportionnelle à leur teneur en soufre pur et à l'état de divisibilité du produit. Le soufre précipité et le soufre ventilé sont les produits du commerce qui atteignent le plus haut degré de finesse; le soufre sublimé et le soufre trituré viennent aussitôt après. Dans la fabrication de ce dernier, on a réalisé de grands progrès depuis quelques années; autrefois, en effet, il en fallait 80 kilogrammes pour obtenir un résultat analogue à celui qui était obtenu avec 40 kilogrammes de soufre sublimé, tandis qu'aujourd'hui ces deux produits ont, à poids égal, la même puissance anticryptogamique.

De la finesse du soufre dépend aussi son adhérence sur les feuilles. A ce point de vue, les souffres ventilé et précipité sont de beaucoup supérieurs aux souffres sublimé et trituré, mais ceux-là ont l'inconvénient d'être trop coûteux.

Dans les grandes exploitations, où l'on employait presque exclusivement le soufre sublimé, on commence à remplacer ce dernier par le soufre trituré qui a l'avantage, comme le soufre ventilé, de ne contenir ni acide sulfurique ni acide sulfureux, et, par cela même, de ne pas brûler les feuilles par les temps de grande chaleur.

Pour prévenir l'inconvénient que présente le soufre sublimé de griller les feuilles et d'irriter les yeux des opérateurs, on a imaginé de le broyer avec des corps inertes et capables de neutraliser les acides qu'il contient. On peut ainsi obtenir des mélanges neutres qui ont une action beaucoup plus douce sur la plante et qui agissent de la même façon que les souffres neutres dont il a été parlé plus haut. C'est ainsi que l'on a composé des mélanges contenant des éléments gypseux, bitumeux, calcaires et autres, qui ont en même temps l'avantage de favoriser l'adhérence par les temps pluvieux. On emploie beaucoup ces préparations dans

le Midi de la France et en Algérie, où elles sont appliquées surtout pour le traitement d'Août; mais il faut, bien entendu, employer une plus grande quantité de matière, en proportion inverse de la teneur en soufre.

Il était intéressant de connaître l'action du soufre sur les champignons vivant en parasites sur les plantes, et plusieurs savants se consacrèrent à cette étude. Il a été reconnu que la destruction du parasite a lieu d'autant plus rapidement que le temps est plus chaud.

Par une température de 30° à 40°, la destruction s'opère au bout de 1 à 3 jours; de 25° à 30°, elle est déjà plus lente et demande 4 à 5 jours; enfin au-dessous de 25° elle est encore plus lente. D'après MM. Mach, Vesque, Sorauer, Hollrung et Dufour, cette action du soufre sur le mycelium des champignons résulterait de la formation d'acide sulfureux, formé par la combustion lente du soufre sous l'action du soleil et de la chaleur. M. Pollacci, au contraire, croit que le soufre se transforme en hydrogène sulfuré, dont les vapeurs ont une action très énergique sur les champignons. La troisième opinion est celle MM. Marès et Mohr qui estiment que le soufre agit par lui-même, c'est-à-dire par ses propres vapeurs.

La première hypothèse semble, en effet, inadmissible pour la simple raison que le soufre ne peut se transformer en acide sulfureux qu'à des températures très élevées et seulement par sa combustion.

Il est cependant à remarquer que les grains de soufre n'agissent pas seulement sur le mycelium du champignon là où ils sont en contact avec lui, mais que le soufre placé à distance agit aussi efficacement. Répandu sur le sol, autour de la plante, il agit parfaitement si la température atteint 25 à 30°. Cette observation a été notée pour les serres par M. Bergmann, jardinier chez M. de Rothschild, en 1853, et par Viala pour les vignes en plein air.

S'il est donc reconnu que le soufre agit par les vapeurs qu'il émet, il reste à examiner de quelle nature sont ces vapeurs.

Il ne faut pas songer à l'acide sulfureux, dont la toxicité est telle que  $\frac{1}{40\ 000}$  de cet acide dans l'air suffit pour brûler les feuilles. Dans les serres chaudes et froides, où les plantes sont exposées sans cesse aux vapeurs émises par le soufre répandu sur le sol, celles-ci ne résisteraient pas longtemps si l'air ambiant contenait de l'acide sulfureux. Les effets de cet acide, que nous étudierons plus loin, sont désastreux sur les végétaux, et si l'on admet justement que le soufre sublimé brûle les vignes, cet inconvénient n'est dû qu'à la présence des acides sulfureux et sulfurique.

La formation d'hydrogène sulfuré est également impossible.

Pour déterminer de quelle nature peuvent être les vapeurs émises

par le soufre lorsqu'il est répandu sur les feuilles ou sur la terre et exposé à l'action de l'air et du soleil à des températures de 25° à 40°, nous avons fait une série d'essais de laboratoire.

Du soufre mélangé à de la terre sèche ou humide, avec ou sans humus, fut placée dans des ballons à double tubulure. Après avoir disposé ces ballons sur un bain-marie chauffé à la température de 35 à 50°, nous fîmes passer, à travers ces mélanges, soit de l'oxygène pur, soit un simple courant d'air. Ces essais furent pratiqués pendant 8 jours. A la sortie des ballons les gaz passaient par une série de flacons contenant des substances destinées à retenir l'acide sulfureux dans les uns, l'acide sulfhydrique dans les autres. Les analyses faites des liquides recueillis et de la terre mélangée de soufre ne donnèrent aucune trace ni d'acide sulfureux, ni d'hydrogène sulfuré, d'hyposulfite ou d'acide sulfurique.

On peut donc admettre, qu'à la température de 25° à 50°, le soufre ne subit aucune modification chimique et que, s'il agit à cette température sur les champignons, c'est par ses propres vapeurs. Il est, en effet, à remarquer que l'odeur d'une serre ou d'un vignoble soufrés n'est jamais celle de l'acide sulfureux ou de l'acide sulfhydrique, mais celle du soufre.

Une autre raison plaide encore en faveur du soufrage des vignes. Le soufre paraît avoir, en effet, une action directe sur la végétation des vignes qu'il rend plus vigoureuse ; il favorise la fécondation et active en outre la maturité du raisin qui mûrit généralement 8 jours plus tôt. Il y a donc avantage à soufrer la vigne, même en l'absence de parasites cryptogames.

#### Comment faut-il soufrer ?

On emploie généralement le soufre comme moyen curatif et quelquefois comme moyen préventif. Il n'existe pas de règle absolue pour l'emploi des soufrages ; la question essentielle est de les pratiquer en temps opportun.

On peut, afin d'augmenter l'adhérence du soufre, opérer le soufrage lorsque les plantes sont encore recouvertes de rosée ou après un mouillage artificiel ; mais cela n'est pas indispensable, car le soufre sec adhère généralement assez sur les feuilles et principalement sur les parties malades.

Le mycelium des Erysiphées retient, en effet, les glomérules du soufre qui persistent plus longtemps aux endroits attaqués que sur les feuilles saines. S'il survient une pluie persistante ou un orage dans les 24 heures qui suivent le soufrage, il est bon de recommencer l'opération. On peut soufrer à toute heure de la journée. La dose de soufre doit être suffisante pour recouvrir entièrement les parties malades. Par les grandes chaleurs, il suffit de répandre le soufre sur le sol, au pied de la plante. On a employé préventivement les soufrages dans les serres, afin d'empêcher

toutes les maladies cryptogamiques de survenir. On répand le soufre sur le sol ou sur les tuyaux de chauffage, une fois par an. Les plantes vivent ainsi dans une atmosphère spéciale, contenant du soufre, qui s'oppose à tout développement des champignons sans préjudice pour la plante.

Pour l'épandage du soufre, divers ustensiles ont été employés. Le plus simple est le *sablier ordinaire* : vase en fer blanc dont la base est percée de trous. On le remplit de soufre et on le secoue au dessus de la plante malade. Cet instrument, cependant très

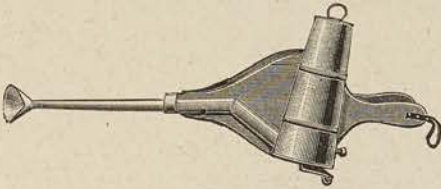


Fig. 3.

Soufflet « Le Régulateur ».

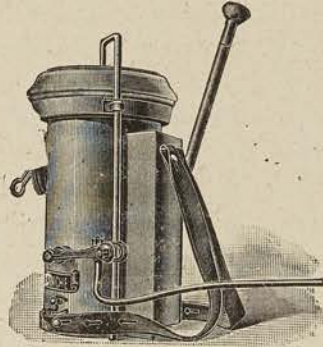


Fig. 4.

Soufreuse-poudreuse « La Torpille ».

employé dans le Midi, à l'inconvénient de répandre le soufre très irrégulièrement et en trop grande quantité sur la plante. Le *sablier houppe* est construit de la même manière, mais il contient des mèches de laine qui tamisent le soufre et permettent ainsi une répartition plus régulière.

Mais ces instruments primitifs ont été, presque partout, remplacés par les soufflets.

Le premier fut construit en 1852 par M. Gonthier et contribua beaucoup à la vulgarisation du soufrage.

C'est le soufflet qui est encore en usage dans les jardins. Il se compose d'une boîte devant contenir le soufre, laquelle est munie d'un tuyau aplati à l'une de ses extrémités et d'un soufflet ordinaire à l'autre.

On a, pour les grandes exploitations viticoles, un instrument plus pratique et qui permet d'emporter une plus grande quantité de soufre. C'est une sorte de *hotte*, nommée *soufreuse*, que l'ouvrier place sur son dos et qui peut contenir 10 à 12 kilogrammes de soufre ; elle est munie d'une pompe à air avec ventilateur, lequel est manœuvré par un levier, et d'une lance, dont l'extrémité, terminée par un jet Raveneau, distribue le soufre sous forme de brouillard. L'appareil complet coûte 28 francs. Il permet de traiter par jour 1 à 2 hectares. Il faut le nettoyer parfaitement après chaque opération afin d'éviter que l'acide sulfurique du soufre ne détériore les parties métalliques.

L'action du soufre est indiscutable sur toutes les Erysiphées dont le

mycelium, rampant à la surface des organes attaqués, est promptement désorganisé.

Tous les Blancs peuvent donc être combattus efficacement, et il suffit pour cela de faire des soufrages chaque fois que l'on voit apparaître ces parasites.

Mais là ne se borne pas l'emploi du soufre. Dans certains cas, en effet, où il ne peut détruire le mycelium que la plante même protège, il détruit les organes externes de fructification, tels que les Conidiophores, et empêche par cela même la maladie de prendre une trop grande extension. C'est ainsi que le soufre agit sur certains Peronosporées et Noirs.

Les maladies de nature bactérienne peuvent être combattues quelquefois préventivement par la désinfection des semences par le soufre.

Le soufre a également une action énergique sur certains insectes à peau molle et, d'après M. Berlèse, on rend son action plus efficace en l'imbibant de goudron de bois et en le séchant ensuite.

On a reconnu, par contre, qu'il n'avait aucune action sur les pucerons et sur les cochenilles.

#### Emploi contre les bactéries

Parmi les maladies bactériennes des plantes, on distingue les suivantes qui peuvent être traitées par le soufre :

*Pourriture ou Gangrène humide de la Pomme de terre ;*

*Gale ou Rogne des tubercules de la Pomme de terre ;*

*Pourritures des Batates (Batates edulis).*

MM. Nijpels et Stone préconisent l'emploi du soufre préventivement contre ces maladies. Ils conseillent de rouler les pommes de terre destinées à être plantées dans de la fleur de soufre, après les avoir préalablement mouillées, afin que le soufre adhère plus complètement ; ils recommandent en même temps de répandre du soufre dans les sillons qui doivent recevoir les tubercules. M. Halsted estime qu'une fumure de 170 kilogrammes de soufre par hectare, surtout si elle est accompagnée d'une fumure de 175 kilogrammes de kainite, donne des résultats aussi satisfaisants que la désinfection usuelle des tubercules par le sublimé corrosif. M. Nijpels, qui a contrôlé ces essais, trouve cependant que son procédé donne un résultat supérieur.

#### Emploi contre les champignons

Parmi les *Peronosporées*, on peut citer :

*Cystopus candidus* Lev. (*Rouille blanche des Crucifères*) ;

*Cystopus cubicus* de By. (*Rouille blanche des Composées*).

Les soufrages, recommandés par M. Weiss, pour combattre la Rouille

blanche, ne peuvent avoir d'effet que préventivement, au moment de la levée des graines. C'est alors que l'on pratique plusieurs soufrages, en opérant, de préférence, le matin pendant la rosée.

*Urédinées* (Rouilles préjudiciables aux céréales). — Le soufre n'a pas d'action sur ces maladies, dont le mycelium croît exclusivement dans le corps de la plante nourricière et dont les spores se forment ordinairement sous l'épiderme de la plante.

Les insuccès de MM. Galloway, Hitchcock, Carleton et Kellermann étaient donc à prévoir.

Pour désinfecter le sol des champs, ainsi que les grains de blé déjà semés, et prévenir la Rouille, M. Galloway a essayé d'enfouir du soufre en grande quantité sous la terre; mais il n'en est résulté aucune amélioration. Ces essais, en effet, n'avaient pas de chance de réussite, car il est reconnu que les champignons de la Rouille sont hétéroïques, c'est-à-dire qu'ils possèdent différents modes de reproduction qui se succèdent pendant le cours de l'année sur des plantes diverses, dans un ordre déterminé. Ainsi l'épine-vinette porte une forme de fructification de la Rouille du Blé, connue sous le nom d'*Aecidium*.

L'infection des champs ne provient donc pas des graines, mais du voisinage de quelques plantes spéciales.

Parmi les Erysiphées, on peut citer :

*Erysiphe communis Wallr.* (Blanc des Pois et du Trèfle). — On peut combattre efficacement ce champignon, soit par l'emploi du soufre pur, soit par celui de mélanges de soufre et de chaux. M. Prillieux estime que les soufrages, faits dès l'apparition des premières taches, peuvent sauver complètement la récolte des plantes envahies.

Dans la même catégorie, la plus importante de toutes les maladies, celle qui a causé les plus grands ravages, est sans contredit la maladie connue sous le nom de *Uncinula americana How.* (Oidium de la Vigne),

Depuis les travaux concluants de M. Marès, viticulteur de l'Hérault, on a pu, grâce à l'emploi du soufre, lutter victorieusement contre ce fléau, sans toutefois le faire disparaître complètement. Il est tout aussi vivace qu'au moment de son apparition, mais, par l'application raisonnée des soufrages, on peut enrayer son développement et empêcher son action sur les récoltes. La maladie reprend partout une nouvelle vigueur chaque fois que les vigneronns mettent de la négligence dans l'exécution de ce traitement.

Mais, pour que ce dernier ait une efficacité absolue, il faut qu'il soit pratiqué dans des conditions spéciales.

Il est évidemment difficile de préciser d'une façon exacte, pour toutes les régions, le nombre des soufrages à effectuer et les époques propices, afin de mettre la vigne à l'abri de l'invasion. L'humidité et la chaleur

sont, en effet, d'importants facteurs du développement de l'Oïdium ; les questions de climat, d'exposition, d'année même, ont une influence très grande sur les époques du traitement et sur leur nombre.

Il existe deux méthodes pour le soufrage des vignes :

1° *La méthode répressive*, qui consiste à pratiquer des soufrages, chaque fois que la maladie apparaît, sur une partie quelconque de la vigne. Cela exige une grande attention de la part du vigneron, qui ne doit pas laisser la maladie prendre une trop grande extension.

2° *La méthode préventive*, qui est la plus employée et qui consiste à faire au moins 3 soufrages à des moments déterminés.

Le premier soufrage sera fait alors qu'on ne remarque pas encore d'Oïdium, au moment où les jeunes rameaux auront atteint 8 à 10 centimètres de longueur. Le second sera effectué au moment de la floraison et le troisième quelques jours avant la veraison, en ayant soin de soufrer principalement les grappes.

Un soufrage supplémentaire pourra être intercalé entre la deuxième et la troisième opération, si des conditions spéciales avaient favorisé la réapparition de la maladie à ce moment.

M. Dufour conseille de faire deux traitements avant la floraison : le premier avant l'épanouissement complet des feuilles, le second un peu avant la floraison.

Les soufrages du printemps n'ont aucune action nuisible sur la plante, et l'on peut les pratiquer à toute heure de la journée. Mais ceux qui doivent être faits pendant la saison chaude peuvent être préjudiciables aux vignes, dont les feuilles sont brûlées par le soufre sous l'action du soleil. Il faut alors suivre les indications suivantes :

1° Employer au lieu du soufre sublimé, toujours légèrement acide, des sulfures neutres et principalement des mélanges contenant peu de soufre, parce que ceux-ci ont une action beaucoup plus douce que le soufre pur.

2° Répandre le soufre sur le sol de préférence, au lieu de le projeter directement sur les plantes. M. Viala a constaté que ce procédé est aussi efficace sans présenter les inconvénients dont il a été parlé plus haut.

Lorsqu'on néglige ces quelques précautions, on s'expose à perdre une grande partie de la récolte, par suite de l'action corrosive du soufre.

La dose à appliquer pour chaque soufrage dépend de l'état de végétation de la vigne et du mode de plantation.

Pour le premier traitement, il convient d'employer 15 à 20 kilogrammes de fleur de soufre par hectare ; au moment de la floraison, la dose sera élevée à 30 kilogrammes de fleur de soufre ou 50 kilogrammes de soufre trituré ordinaire. Pour la troisième opération enfin, il faudra répandre 40 kilogrammes de soufre sublimé ou 60 à 70 kilogrammes de



soufre trituré, et environ 100 kilogrammes de soufre d'Apt. Dans le cas où le soufre trituré serait aussi fin que le sublimé, la quantité à employer serait la même que pour ce dernier.

Pour préserver les vignes de serre, il suffit de répandre une seule fois, chaque année, du soufre sur le sol ; toute invasion est conjurée par ce seul traitement.

Depuis que d'autres maladies cryptogamiques ; le Mildiou, le Black-Rot et autres, ont envahi la vigne, on a cherché à réduire la multiplicité des traitements et l'on a mélangé au soufre des poudres cupriques, dont l'action isolée est reconnue efficace contre ces maladies.

On a conseillé d'ajouter au soufre 5 % de sulfate de cuivre, ou d'incorporer le soufre dans les bouillies cupriques. On a même lancé une préparation connue sous le nom de « Cuprocalcite », qui a, en Allemagne, la réputation d'être, à 25°, plus active que le soufre (Mohr). Ce produit forme, paraît-il, une couche protectrice sur les feuilles et, par son adhérence, préserve les plantes plus longtemps contre les nouvelles invasions d'Oidium.

Mais cette opinion n'est pas partagée et l'on admet généralement que le soufre n'agit pas en présence de sels cupriques.

MM. Pollacci et P. Viala condamnent ces mélanges ; le premier parce qu'il estime que le soufre ne peut s'oxyder en présence des sels de cuivre, le second parce que les expériences faites à l'école de Montpellier ont démontré que ces mélanges ne pouvaient ni prévenir, ni arrêter l'Oidium et le Mildiou.

MM. Mach et H. Marès sont d'accord sur ce point, et voici comment on peut expliquer ce phénomène :

Les sels de cuivre ont, en effet, l'inconvénient de capter les vapeurs de soufre en les transformant en sulfure de cuivre insoluble et inactif. Si l'on admet que le soufre agit par ses vapeurs, il est évident que l'action du produit est détruite.

Ces remarques ont aussi leur valeur pour régler le double traitement au soufre et aux bouillies cupriques.

Depuis l'introduction dans la pratique viticole du sulfatage contre le Mildiou et le Black-Rot, la question de savoir si le soufrage doit être fait avant le sulfatage, ou vice-versa, a été bien souvent discutée. M. Laurent conseille de faire précéder le premier soufrage par le premier sulfatage, le second sulfatage serait fait après la floraison. Mais, comme le soufre agit pendant 4 à 5 jours, il est bon de laisser cet intervalle entre le soufrage et le sulfatage, de façon à ce que ces deux traitements ne détruisent pas mutuellement leurs effets.

*Inconvénients du soufrage*

Les ouvriers, qui procèdent aux soufrages avec le soufre sublimé, ont quelquefois des maux d'yeux, surtout s'ils n'ont pas la précaution d'opérer avec le vent dans le dos. Pour parer à cet inconvénient, il est bon de leur faire porter des lunettes à ailettes en étoffe et de leur faire bassiner les yeux, plusieurs fois par jour, avec de l'eau fraîche.

Le soufre donne aussi quelquefois un léger goût au vin, à cause de l'hydrogène sulfuré qui se forme pendant la fermentation. Mais cet inconvénient est toujours causé par des soufrages trop tardifs. Si les vins renferment encore du sucre et fermentent, il faut les soutirer, après collage, en cave froide ; s'ils sont sans sucre et déjà soutirés, il faut les mettre à l'abri de toute nouvelle production d'hydrogène sulfuré, en leur faisant subir le traitement suivant : pour les vins à goût faible, un ou deux soutirages, pendant lesquels on laisse couler le liquide en un mince filet dans un bassin, peuvent suffire pour que l'hydrogène sulfuré s'échappe dans l'air. M. L. Mathieu conseille de faire ruisseler le vin sur une plaque de cuivre poli, de façon à ce qu'il se déverse en nappe : d'une part le gaz s'échappe dans l'air ; d'autre part, il se fixe au cuivre. Il faut nettoyer de temps en temps la plaque de cuivre avec du papier émeri, quand elle est noircie. Si ces moyens ne sont pas suffisants, il faut alors additionner le vin d'acide sulfureux sous forme de bisulfite de potasse (métabisulfite de potasse) 10 grammes environ par hectolitre. Les deux gaz se détruisent réciproquement avec dépôt de soufre qu'un simple collage, après quelques jours, entraînera complètement dans la lie.

En n'employant, pour la dernière opération, que 40 kilogrammes de soufre sublimé par hectare ou une plus forte dose de soufre d'Apt ou tout autre produit à faible teneur en soufre, on n'aura pas à craindre cet inconvénient.

*Oidium Fragariae* Harz. (Oidium du Fraisier). — Les soufrages donnent d'excellents résultats (Sorauer).

*Phyllactinia suffulta* Rebert. (Blanc du Noisetier et du Fraisier).

*Microsphaera Grossulariae* Wallr. (Blanc du Groseiller). — MM. Nijpels et Sirodot affirment le succès des soufrages.

*Sphaerotheca Castagnei* Lév. (Blanc du Houblon). — M. Nijpels recommande de le combattre, comme l'Oidium de la vigne, par trois soufrages, le premier avant la floraison, le second pendant celle-ci et le troisième lorsque les cônes ont atteint leur complet développement.

*Sphaerotheca pannosa* Lév. (Blanc du Rosier et du Pêcher). — Par des soufrages appliqués méthodiquement dès qu'on voit apparaître la

maladie, les rosiers les plus sensibles à ce Blanc peuvent être rapidement guéris. MM. Vesque, Briosi et Regel considèrent le soufre comme le moyen le plus sûr et le plus efficace.

Le traitement curatif du Meunier du Pêcher consiste également en deux ou trois soufrages appliqués à dix jours d'intervalle.

*Fumagine*. — Le soufre a la même action sur les Capnodium que sur les Blancs, mais il faut, pour que le succès soit complet, que l'on combatte en même temps les pucerons et les cochenilles qui sont la cause première de la fumagine.

Parmi les Sphaeriées susceptibles d'être combattues par le soufre on peut citer :

*Dematophora necatrix* R. Hartig. (Pourridié de la Vigne). — M. Narbonne a essayé le soufre contre la Pourridié de la Vigne. Il conseille d'arracher les souches les plus attaquées ; de déchausser les ceps les moins attaqués aussi profondément que possible et de saupoudrer alors abondamment les racines avec du soufre. Il est utile de renouveler cette opération plusieurs fois avant de recouvrir les souches.

Les Noirs dont le mycelium se développe à l'intérieur de la plante sont plus difficilement atteints par le soufre ; mais, comme leurs organes de fructification, les conidiophores, se dressent au-dessus de la surface des feuilles, ces organes peuvent être atteints par le soufre. La propagation de la maladie se trouve ainsi entravée.

Dans cette catégorie, on distingue :

*Sphaerella Fragariae* Sacc. (Taches des feuilles du Fraisier). — Cette maladie très commune et souvent inoffensive, peut, quand elle sévit avec intensité, arrêter le développement des fruits et entraîner la mort de la plante.

M. Nipels préconise l'emploi du soufre mélangé de chaux, pour prévenir la maladie sur les jeunes plantes.

*Septoria Petroselinii* Dmz. var. Ap. Br. et Cav. ; nuisible au Céleri, est combattue, comme le *Cercospora Apii*, par les soufrages (Duggar, Baily et Sturgis).

*Gloeosporium ampelophagum* Sacc. (Anthracnose). — On peut combattre cette maladie par des soufrages. Mais il faut, pour réussir, pratiquer le traitement au début de l'invasion ; afin d'entraver la germination des spores. Pour rendre le soufre plus actif, on le mélange avec du sulfate de fer pulvérisé ou de la chaux.

M. Paul Sol conseille de faire un premier soufrage très abondant sur la vigne et le sol pendant la floraison, de répandre plus tard de la chaux avec abondance aux mêmes endroits et enfin de semer à la volée 50 kilogrammes de sulfate de fer par hectare. Si l'épidémie n'est pas arrêtée, il faut renouveler ce traitement.

M. Viala a obtenu de bons résultats avec des mélanges de soufre et de chaux appliqués dans les proportions suivantes :

	1 <sup>er</sup> traitement	2 <sup>e</sup> traitement	3 <sup>e</sup> traitement
Soufre . . . . .	4 parties	3 parties	2 parties
Chaux . . . . .	5 »	2 »	3 »

On applique le premier traitement au moment où les pousses ont 8 à 10 centimètres ; les suivants de 15 en 15 jours.

M. Briosi nous signale que ce traitement au soufre et à la chaux est entré dans la pratique pour combattre l'Anthracnose dans les provinces de Pavia, Cuneo et Messina ; les solutions au sulfate de fer à 50 ‰ sont réservées pour le traitement d'hiver.

*Cercospora Apii* Fr. (Taches des feuilles du Céleri). — MM. Sturgis, Duggar et Baily concluent à l'efficacité du soufre pour combattre cette maladie, lorsqu'on fait ce traitement par une journée chaude. Ils trouvent même que le soufre est, dans ce cas particulier, supérieur à tous les autres produits chimiques.

M. Scribner n'est pas du même avis et prétend que le soufre a une action très faible et même nulle.

Il est évident que le soufre ne peut atteindre le champignon développé dans l'intérieur de la feuille, mais, en détruisant ses organes de fructification, il peut arrêter la propagation de la maladie.

*Cladosporium fulvum* Cooke. (Maladie de la Tomate). — MM. Mohr et Nijpels ont remarqué que le soufre agit plus efficacement que les sels de cuivre, pour arrêter cette maladie.

*Maladie de la Clématite* à grandes fleurs, variété de Clematis patens, lanuginosa et florida.

Cette maladie, à laquelle succombent beaucoup de ces belles plantes d'ornement, est attribuée tantôt à l'*Aecidium Clematidis* ou *Aecidium Englerianum*, tantôt à des *Nématodes*.

La maladie des Clématites ne peut être enrayée par les sels de cuivre, mais M. Fourrat a remarqué qu'il était possible de la prévenir en déchaussant la racine que l'on saupoudre de soufre et que l'on recouvre ensuite de terre.

Nos essais, dans ce sens, n'ont pas confirmé ces observations.

#### Emploi du soufre contre les insectes

*Crioceris Asparagi* L. (Criocère de l'Asperge). — M. Ormerod obtient

la destruction de ces insectes par des pulvérisations faites avec une bouillie contenant :

1 kilogramme de savon . . . . .	} pour 100 litres d'eau.
1 » de soufre sublimé . . . . .	
1 » de suie . . . . .	

*Haltica némorum* L. (Altice ou Puce de terre). — Ces minuscules coléoptères rongent les feuilles des jeunes plantes des champs et font, par leur nombre, de grands ravages. On peut arrêter leur œuvre destructive en saupoudrant sur les plantes, lorsqu'elles sont encore petites, avec un mélange composé de :

3 kilogrammes de soufre sublimé . . . . .	} pour un hectare.
5 » de suie . . . . .	
50 litres de chaux vive . . . . .	

A notre avis, la Chaux aurait une action prépondérante.

*Haltica ampelophaga* Guér. (Altise de la Vigne). — M. d'Aurelles de Paladines propose, pour les combattre, l'emploi du soufre sublimé, ou mieux du soufre précipité provenant des eaux d'épuration du gaz.

Un moyen plus énergique consiste à employer par hectare un mélange de :

Tabac maure à priser . . . . .	12 à 15 kilogrammes
Soufre d'Apt. . . . .	85 à 88 »

On peut aussi employer un mélange de soufre d'Apt et de chaux nouvellement fusée.

*Ephippigera Bitterensis* (Ephippigère de Béziers).

*Ephippigera Vitium* (Ephippigère des Vignes). — Ces sauterelles dévorent les feuilles, les jeunes sarments et les grains de raisin. La récolte est quelquefois sérieusement compromise dans le midi de la France, à cause du grand nombre de ces Locustides.

On peut soustraire les raisins à leur voracité en saupoudrant les grappes au mois de juin, au moment où les Ephippigères font leur apparition, avec un mélange contenant parties égales de soufre et chaux (Valette).

*Eriocampa adumbrata* Kl. (Tenthrede Limace du Poirier). — Contre les larves gluantes de cette Mouche à Scie, M. Goethe préconise le soufre en poudre. Ce traitement est, d'après M. Fichtner, d'un usage courant dans le Tyrol.

*Carpocapsa Pomonella* L. (Pyrale de la Pomme), dont la chenille rend les pommes véreuses.

Le soufrage des pommiers, après la floraison, serait, d'après M. Taschenberg, très efficace pour écarter le papillon et l'empêcher de déposer ses œufs sur les jeunes pommes.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — Deux procédés ont été employés. A titre documentaire, nous citons celui de M. Saintpierre, essayé d'ailleurs sans aucun succès. Il consistait à pratiquer dans le bois de la vigne un trou à la vrille et d'y introduire 2 à 3 grammes de soufre, puis de refermer le trou avec une cheville.

Le deuxième procédé, imaginé par M. Aman-Vigié, consiste à injecter dans le sol, au moyen d'un soufflet spécial, un mélange de vapeur de soufre et d'acide sulfureux. Mais la diffusion de ces vapeurs dans le sol ne s'effectue pas bien et elles ne le pénètrent qu'imparfaitement. M. Henneguy, après avoir essayé ce procédé, conclut que, pratiqué aux mois de juillet et d'août, il a une action défavorable sur la propagation de cet insecte. S'il n'est pas capable de débarrasser entièrement la vigne de son parasite, il permet d'en tuer un nombre suffisant pour permettre à la plante de vivre normalement.

#### Emploi contre les acariens

*Tetranychus telarius* L. (Tétranyque tisserand). — Dans les serres, on peut le combattre par le soufre. M. Maynard conseille de faire chauffer ce produit dans une marmite de façon à ce qu'il dégage des vapeurs sans s'enflammer. Cette opération doit être renouvelée 2 à 3 fois par semaine pendant plusieurs mois.

M. Sturgis assure que ce procédé détruit, par la même occasion, le *Peronospora viticola* de By. qui résiste, à l'air libre, aux soufrages répétés.

*Tetranychus bioculatus* W. M. (Tétranyque du Thé). — M. Playfair recommande, pour obtenir sa destruction, de répandre sur le thé, avant la coupe, 50 à 60 kilos de soufre par hectare.

*Eriophyes Vitis* Land. syn. *Phytoptus Vitis*. (Erinose de la Vigne). — On peut arrêter l'Erinose par des soufrages répétés, en commençant quelque temps après le débourrement des bourgeons, lorsque les rameaux ont atteint 8 à 10 centimètres de longueur. Pour cette opération, M. Couderc conseille de choisir une chaude journée de printemps.

*Eriophyes Malinus*. Nal. syn. *Erinium Malinum*. *E. Pirinum* (Erinose du Pommier et du Poirier).

Les soufrages pratiqués de bas en haut produisent un effet satisfaisant.

*Eryophyes Piri* Pgst. (Cloque du Poirier), syn. *Phytoptus Piri*. — Les soufrages répétés sont efficaces si l'on a soin de les pratiquer dès l'apparition de la maladie.

*Phyllocoptes Schlechtendali* Nal. (Brunissure des feuilles du Poirier et du Pommier). — Ce champignon est facilement accessible aux insecticides et le soufre agit d'une façon sûre.

SULFURE DE CARBONE  $CS_2$ 

## Préparation

Le sulfure de carbone se forme lorsqu'on projette des fragments de soufre sur du charbon porté au rouge vif.

Dans l'industrie, on emploie des cylindres verticaux en fonte, placés dans des enveloppes en maçonnerie. On les remplit de charbon que l'on enflamme. Dès que celui-ci a atteint la température suffisante, on introduit le soufre, petit à petit, par une tubulure latérale. Le soufre fond, puis se vaporise et se combine, sous cette forme, au charbon incandescent. Les gaz s'échappent par une tubulure supérieure qui communique avec deux réservoirs, dont le premier sert à retenir le soufre entraîné ; le deuxième, qui est refroidi par un bain d'eau froide, condense les vapeurs de sulfure de carbone. Les gaz non condensés qui sont des hydrocarbures s'échappent par une tubulure supérieure. Le sulfure de carbone coule dans des réservoirs en zinc, où il est conservé sous l'eau. On peut le rectifier en le séchant sur du chlorure de calcium fondu et finalement en le distillant sur un bain-marie.

Pour les besoins de l'agriculture, cette rectification n'est pas utile ; le sulfure de carbone, dans ce cas, est conduit directement du réservoir dans les barils en tôle, dans lesquels il sera expédié.

La production annuelle de ce produit en France dépasse aujourd'hui deux millions de kilogrammes, dont la presque totalité est employée en agriculture.

## Propriétés

Le sulfure de carbone est un liquide incolore, d'une odeur agréable quand il est pur, mais presque toujours fétide à cause des impuretés qu'il contient.

C'est un liquide très mobile qui bout à  $45^\circ$  et se vaporise, par conséquent, avec rapidité, en vase ouvert.

Ses vapeurs forment, avec l'air, des mélanges capables, comme le gaz d'éclairage, de détonner à l'approche d'une flamme ou d'un objet incandescent.

En raison de son inflammabilité facile, la manipulation du sulfure de carbone nécessite de grandes précautions et doit avoir lieu loin de toute source de chaleur et seulement en plein jour. Il est donc interdit de fumer sur les chantiers où on le manipule et lorsqu'on l'emploie dans les champs. Les barils de fer contenant ce produit doivent être déposés loin des locaux d'habitation et à l'abri du soleil. Pour empêcher les pertes qui résulteraient de l'évaporation d'un fût en vidange, une bonne précaution

consiste à verser, dans le fût, une petite quantité d'eau, laquelle formera, à la surface du sulfure de carbone, une couche protectrice, car la densité de l'eau est inférieure à celle du sulfure. Pour apprécier la quantité de ce liquide restant dans un baril, on peut tremper dans celui-ci une baguette enduite de suif; la baguette redeviendra nette sur toute la partie qui aura touché au sulfure de carbone, ce produit étant un dissolvant de tous les corps gras.

Le sulfure de carbone est presque insoluble dans l'eau; cette dernière ne peut en dissoudre qu'un millième de son poids. Il est par contre miscible, en toutes proportions, avec l'alcool absolu et avec un grand nombre de matières organiques riches en carbone, telles que les graisses, résines, camphres, vaselines, etc.

Il exerce, sur l'économie animale, une action délétère très prononcée, il produit des maux de tête et des nausées, et, au bout d'un certain temps, il peut débilitier le système nerveux. Ses intoxications ne sont généralement pas dangereuses, car elles cessent par le seul fait de l'éloignement de la cause. Les ouvriers qui manipulent ce produit subissent son influence, si les précautions ne sont pas prises pour les préserver des vapeurs. La dose de 120 à 150 grammes absorbée par voie digestive est mortelle pour le chien.

Le sulfure de carbone a été employé en médecine comme antiseptique contre le Typhus, le Choléra, la Tuberculose (Chiandi-Bey), contre les cancers (Whittakker), les catarrhes intestinaux et surtout les diarrhées infectieuses (Dujardin-Beaumetz), enfin comme emménagogue et anesthésique. Sous forme de vapeurs, on l'emploie contre l'Helminthiase et les différentes maladies de la peau (Lewin).

#### **Action du sulfure de carbone sur les plantes**

Le sulfure de carbone est un poison pour les plantes. D'après M. Sandsten, il arrêterait les mouvements du protoplasma, dès que la plante se trouve en contact avec une dose même très petite de cet agent.

Il est d'autant plus nuisible à la plante que son emploi correspond à une plus grande activité de la sève. Les mêmes doses employées en hiver, sans préjudice pour les plantes, peuvent être mortelles pour celles-ci au printemps et en été. Le sulfure de carbone est aussi nuisible aux racines qu'à la partie aérienne. Les plantes ne doivent donc jamais être en contact avec le sulfure de carbone pur, ni se trouver dans une atmosphère trop chargée de vapeurs de cet insecticide. D'après les essais de M. Boiteau, les racines peuvent mourir si elles sont à 10 centimètres de l'endroit où le sulfure de carbone a été injecté dans le sol. A la dose de 5 centimètres cubes de sulfure de carbone par 4 litres de terre, la vigne meurt infailliblement; 2 centimètres cubes de ce produit, injectés dans la même quantité



de terre, peuvent encore avoir une action préjudiciable sur une plante en pot. L'humidité du sol atténuée, dans une certaine mesure, l'action nuisible du sulfure de carbone; son influence est d'autant plus préjudiciable à la vigne que le sol est plus sec et la température plus élevée.

Autant le contact du sulfure de carbone liquide et ses vapeurs à forte dose sont néfastes aux plantes, autant les doses faibles leur sont indifférentes lorsqu'elles sont mises en contact avec les racines, soit en dissolution dans l'eau à 1 ‰, soit sous forme de vapeurs. Les fortes doses employées au début de l'invasion phylloxérique, entraînaient toujours la mort de la vigne, en même temps que celle de son redoutable parasite, tandis que les doses culturales employées actuellement ne nuisent non seulement plus à la vigne, mais lui donnent une vigueur exceptionnelle.

Cependant le sulfure de carbone produit même à faible dose, comme l'a, du reste, observé M. Vincey, une action nuisible sur la plante, mais cette action n'est que passagère et peu sensible. C'est ainsi que les vignes, traitées par de faibles doses de sulfure de carbone avant le débourrement des bourgeons, subissent un retard de 7 à 8 jours sur celles qui n'ont pas été soignées; le traitement d'été entraîne toujours un ralentissement passager dans la croissance de la plante.

Les différents végétaux ont une sensibilité variable vis-à-vis de cet insecticide, et l'on a remarqué, par exemple, que les arbres supportent en général des doses plus fortes que les plantes annuelles.

La partie aérienne, elle aussi, supporte, jusqu'à une certaine limite, les émulsions savonneuses et les fumigations de sulfure de carbone, qui, d'après M. Morren, ne deviennent toxiques qu'à  $\frac{1}{1300}$ . M. Gœthe a observé que la vigne peut supporter des fumigations pendant 12 heures à 20° sans en souffrir.

Avant la montée de la sève, l'action des vapeurs de sulfure de carbone pourrait être prolongée sans préjudice. Il en est de même de l'augmentation de la dose. M. Targioni-Tozzetti a trouvé que la dose de 2 ‰ de sulfure de carbone en émulsion savonneuse était la limite d'innocuité pour les feuilles, tandis qu'avec le pétrole, la dose était de 2,5 ‰.

Le sulfure de carbone à dose trop forte dessèche les feuilles sans en altérer la couleur. Les graines subissent également l'influence toxique de cet insecticide, mais, d'après M. Prillieux, elles ont, selon leurs espèces, une résistance différente: les graines de céréales, par exemple, perdent 50 ‰ de leur pouvoir germinatif au bout de 8 jours de fumigation, tandis que les graines de betterave ne subissent aucune altération après 3 semaines de ce même traitement.

M. Coupin, qui a étudié l'action de cet agent sur les graines de céréales, comparativement à l'éther et au chloroforme, a trouvé que ces deux der-

nières matières n'ont aucune action nuisible sur les graines de froment, quand le protoplasma est au repos, tandis que le sulfure de carbone leur est toujours nuisible. Cependant, si, à la suite de l'humidité, il y a gonflement et que le protoplasma est entré en activité, l'éther devient également nuisible aux grains à la dose de 3,7 centimètres cubes pour 10 litres d'air.

D'après les essais de M. Fantecchi, des graines de céréales plongées 2 minutes dans du sulfure de carbone et séchées à l'air ensuite, perdent 10 %; plongées une minute seulement dans cet insecticide, puis exposées ensuite pendant 24 heures dans une atmosphère de sulfure de carbone, elles subissent une perte de 50 %. Les graines éprouvent la même perte si elles sont exposées pendant 24 heures, en lieu clos et à 30°, dans une atmosphère contenant 2 kilos de sulfure de carbone par mètre cube; si la température est élevée à 40°, dans les mêmes conditions, la perte sera de 100 %.

#### Action du sulfure de carbone sur les insectes

Le sulfure de carbone est un des insecticides les plus efficaces. Sa grande mobilité, son point d'ébullition très bas, lui permettent une diffusion rapide. Ses propriétés anesthésiques et asphyxiantes ont rapidement raison de la vitalité des insectes qui meurent paralysés en le respirant. Absorbé à une certaine dose, il paralyse d'abord les centres nerveux de la respiration, puis les mouvements du cœur.

Les insectes sont généralement plus sensibles à l'action du sulfure de carbone que les plantes, de sorte qu'en n'employant que les doses nuisibles aux insectes, on peut les combattre, sans nuire à la plante. Lorsqu'on peut provoquer autour des insectes ou de leurs larves, une atmosphère saturée de vapeurs de sulfure de carbone, la mort a lieu au bout de quelques secondes. Dans ces conditions et d'après les recherches de M. Mouillefert, le Phylloxera est tué au bout de 30 secondes. Si l'atmosphère ne contient que 0,5 % de vapeurs de sulfure de carbone, soit, 0,0016 % de sulfure liquide, l'action doit durer 24 heures pour amener la mort du Phylloxera. D'après M. Dumas, une atmosphère contenant 0,4 % de vapeurs de sulfure de carbone, permet de tuer facilement, au bout d'une heure un quart, les chenilles, les papillons, les cigales, les guêpes, les pucerons et les coléoptères.

Employé dans le sol, en injections, à 10 centimètres de profondeur, la dose de 40 grammes de sulfure de carbone par mètre carré pour les terrains compacts et de 30 grammes pour les terrains légers et secs, est suffisante pour tuer tous les insectes contenus dans cette couche de terre.

Mais les solutions et les émulsions de sulfure de carbone n'ont pas une action aussi rapide, ni aussi énergique que les vapeurs en lieu clos.

Une solution de 1  $\frac{0}{00}$  ne tue le Phylloxera qu'après une immersion de 24 heures. Les chenilles lui opposent une grande résistance. M. Berlese a constaté que celles de la Spongieuse (*Ocneria dispar* L.) résistent à des émulsions savonneuses contenant jusqu'à 10  $\frac{0}{0}$  de sulfure de carbone. M. Dufour arrive aux mêmes conclusions, après avoir essayé de combattre la Cochylis (*Conchylis ambignella* Hübn.), par des émulsions contenant 3  $\frac{0}{0}$  de savon et 10  $\frac{0}{0}$  de sulfure de carbone.

#### Action du sulfure de carbone sur les champignons

Cet insecticide n'agit d'une manière toxique sur les champignons qu'à très forte dose et n'est guère employé que pour combattre la Pourridié.

#### Influence du sulfure de carbone sur la fertilité des champs

Le sulfure de carbone, loin de nuire au terrain dans lequel il est injecté, comme cela avait été admis au début de son emploi dans les vignobles envahis par le phylloxera, lui est au contraire favorable, même à forte dose.

M. Aimé Girard, a été le premier à faire la remarque que le sulfure de carbone injecté dans le sol produisait des effets salutaires sur les terres traitées et améliorerait beaucoup celles qui sont fatiguées.

En Alsace-Lorraine, où le traitement antiphyllloxérique d'extinction a été si longtemps en usage, l'action merveilleuse du sulfure de carbone a été remarquée par M. Oberlin. Ce dernier, qui s'est consacré plus spécialement à l'étude de cette guérison, a obtenu des résultats surprenants. La culture de la vigne étant rigoureusement défendue pendant les 10 années qui suivaient le traitement d'extinction, on utilisait ces terrains à d'autres cultures. Or on a constaté que, dans tous ces terrains, les plantes de toute espèce se développaient d'une manière surprenante et que les assolements en usage sur les terrains non désinfectés au sulfure de carbone n'étaient pas nécessaires sur ceux-ci.

Le sulfure de carbone régénère les sols fatigués et épuisés et permet la culture d'une même plante, qui aurait végété sur ce même terrain avant ce traitement. Toutes les papilionacées peuvent être cultivées avec profit sur une luzernière, par exemple, si le sol de celle-ci est amendé et désinfecté préalablement au sulfure de carbone; tandis que dans la culture ordinaire, une plante ne peut pas avantageusement succéder à une autre de même nature sans cultures intercalaires.

Le sulfure de carbone rend donc inutiles les assolements et permet de cultiver avec avantage la même plante pendant plusieurs années de suite.

M. Oberlin, qui a largement contribué à la vulgarisation de l'emploi du sulfure de carbone dans la culture, obtint, ainsi que M. Girard, une

double récolte de trèfle, après la désinfection du sol, et une augmentation sensible de rendement dans la culture des céréales, betteraves, pommes de terre, et en général de toutes les plantes culturales.

Dans un champ d'expérience de Vesce velue (*Vicia villosa*), traité au sulfure de carbone, M. Oberlin a obtenu, en 1893, 45 000 kilogrammes de fourrage vert par hectare, tandis que dans un champ non désinfecté, servant de témoin, la production n'était que de 19 000 kilogrammes par hectare.

D'autre part, il fit des essais avec des haricots et obtint en poids par are :

Dans le terrain non traité . . . .	85 kilogrammes de haricots
Dans le terrain traité . . . . .	125       »       »

Pour désinfecter les champs, M. Oberlin procède de la façon suivante :

Creuser, au moyen d'une barre de fer, des trous d'environ 30 centimètres de profondeur, verser dans chaque cavité 25 grammes de sulfure de carbone, et reboucher les trous aussitôt après. Il faut enfouir 10 kilogrammes de sulfure de carbone par are. Trois semaines après ce traitement, semer les graines.

Les essais pratiqués sur la vigne ont donné les mêmes résultats satisfaisants.

M. Oberlin d'abord, puis M. Dufour, ont constaté que les vignobles devant être replantés n'ont pas besoin, comme cela était généralement admis et même pratiqué, d'un repos ni d'un amendement par une culture intermédiaire, quand ils ont subi le traitement au sulfure de carbone. Le nouveau plant de vigne peut au contraire être replanté aussitôt après l'extirpation des vieilles souches, si l'on procède de la façon suivante :

Faire dans le vignoble, en automne, un défoncement du terrain à 65 centimètres, puis creuser à 50 centimètres de distance et dans tous les sens, des trous de 50 à 60 centimètres de profondeur ; verser dans chacun 100 grammes de sulfure de carbone, soit 40 kilogrammes par are, et refermer aussitôt tous les trous. Le terrain doit rester dans cet état jusqu'au printemps, époque où aura lieu la nouvelle plantation. Dans les vignobles régénérés de la sorte, les jeunes pieds de vigne ont produit dès la troisième année : 30 hectolitres, la quatrième année : 110 hectolitres de vin par hectare, tandis que dans le vignoble témoin non traité on n'obtint que 74 hectolitres.

Voici, d'après un rapport de la Station Botanique Badoise, un résultat curieux obtenu dans la culture de l'oignon. Des terres complètement épuisées par la culture de cette plante furent sensiblement améliorées par une désinfection au sulfure de carbone. Des trous de 40 centimètres de profondeur, forés de 50 en 50 centimètres en tous sens, reçurent de 100 à 300 grammes de sulfure de carbone, et la récolte,

qui était tombée à 14 unités par mètre carré, fut élevée à 22 par la dose de 400 à 800 grammes par mètre carré, et à 26 par la dose de 1 000 grammes.

Ces améliorations dues au sulfure de carbone sont très surprenantes et l'on cherche à s'expliquer comment ce produit peut agir sur le sol, puisqu'il est dépourvu de fonctions nutritives, et comment il peut être la cause de rendements intensifs dans un sol épuisé.

Il existe un nombre considérable de parasites, tant insectes que cryptogames, qui vivent dans le sol au détriment des plantes, et, si l'on considère les conditions excellentes dans lesquelles ils se trouvent pour se multiplier, lorsque, pendant plusieurs années, on cultive sans interruption la même plante sur de grandes étendues de terrain, on comprendra que la fatigue du sol n'est causée que par cette accumulation de parasites qui, attaquant la plante par les racines, lui enlèvent le moyen de se nourrir.

Le sulfure de carbone injecté dans le sol, en détruisant tous ces parasites, rend donc au terrain sa pureté primitive, et la plante, qui n'est plus inquiétée par ces parasites, se développe normalement et peut profiter de la fumure pour donner des rendements intensifs. Le sulfure de carbone agit comme la jachère qui remédiait aussi à la fatigue du sol. En supprimant, pendant un certain temps, la nourriture aux parasites accumulés dans le sol, ceux-ci disparaissaient en grande partie. Le sulfure de carbone est plus efficace que la jachère et donne des résultats immédiats, complets, parce qu'il permet de désinfecter le terrain entièrement et de l'utiliser aussitôt à une nouvelle culture.

L'infection du sol est causée par les champignons connus sous les noms de : *Dematophora necatrix* Hartig ; *Armillaria Mellea* Quelet ; *Roesleria hypogaea* Thüm. et Pass., les Anguillulides : *Heterodera Schachtii* Schm. et *H. radicola* Gr. et les insectes dont les larves mettent plusieurs années pour achever leur évolution, telles que les Elatérides, les Hannetons, etc. Tous ces parasites prennent un développement très grand, surtout ceux qui sont polyphages, et par cela pas incommodés par les assolements ; ils sont à eux seuls capables d'empêcher une plante culturale de produire les rendements normaux.

Le sulfure de carbone, employé à forte dose, crée, dans le sol, une atmosphère suffisamment toxique pour les anéantir et obtenir ainsi la stérilisation du terrain de culture.

Contrairement aux conclusions de MM. Foëx, Dufour, Oberlin et Couanon, dont les travaux ne laissent subsister aucun doute à l'égard de l'action du sulfure de carbone sur le mycelium des différents cryptogames, M. Perrault ne veut pas admettre un pouvoir destructeur aussi grand sur les parasites. D'après lui, si le sulfure de carbone agissait de cette manière sur les insectes et les cryptogames, il agirait aussi sur les

microorganismes utiles et mutualistes qui vivent en symbiose avec une grande partie de nos plantes culturales. Il existe, en effet, dans le sol des microbes nécessaires à la formation des nitrates, à la décomposition des matières organiques, et des organismes microscopiques qui, produisant des petites nodosités sur les racines, se chargent de transmettre à ces plantes, sous une forme assimilable, l'azote atmosphérique (Wilfahrt, Nobbe, Hiltner et Hellriegel). Si l'observation de M. Perrault était juste, l'amélioration due au sulfure de carbone ne serait donc qu'illusoire, car il faudrait remédier à cet état de chose en donnant au sol de l'azote à forte dose, non sous forme d'engrais organiques, mais à l'état de salpêtre.

Il a été récemment démontré cependant que le sulfure de carbone n'influence que passagèrement les bactéries utiles à l'agriculture, et M. Wollny formule de la façon suivante les résultats obtenus jusqu'à ce jour sous l'influence du sulfure de carbone :

1° L'introduction du sulfure de carbone dans la terre arable pendant la période de végétation a pour effet, suivant la quantité employée, ou d'annuler complètement la vie végétale, ou d'y jeter un trouble passager :

2° Lorsqu'on emploie le sulfure plusieurs mois avant de cultiver le sol, la fertilité de celui-ci se trouve fortement exaltée. Cette action du sulfure s'étend, suivant la quantité employée, sur une ou plusieurs périodes de végétation, et elle est suivie, si l'on n'emploie pas d'engrais, d'une importante diminution des rendements dans le champ qui a été traité.

3° Les organismes inférieurs, qui jouent un rôle actif dans la décomposition des matières organiques et dans la formation des nitrates dans la terre, ainsi que les bactéries des nodosités radiculaires des légumineuses, ne sont pas tués, même par de fortes doses de sulfure de carbone; leur activité est seulement contrariée momentanément, pour reprendre ensuite tout son essor.

### Emploi

*Historique.* — Le baron Thenard fut le premier qui attira l'attention sur les services que pourrait rendre le sulfure de carbone dans la destruction du Phylloxera de la Vigne; mais ses essais, faits en 1869, grâce à une application encore défectueuse de cet insecticide, ne donnèrent pas le résultat attendu.

La manière d'opérer et les doses à employer jouent, en effet, un très grand rôle dans la réussite de ce traitement, et ce n'est qu'à la suite des travaux de MM. Monestier, Lautaud et d'Ortoman que le sulfure de carbone donna quelques résultats heureux. En 1873, ces savants observateurs conclurent que le sulfure de carbone n'est nuisible qu'à l'état li-

quide, lorsqu'il est mis en contact direct avec les racines de la plante ; il faut par conséquent, pour remédier à cet inconvénient, procéder en injectant ce liquide à une certaine distance de la plante, de telle manière que les vapeurs dégagées forment autour des racines une atmosphère suffisamment toxique pour tuer les parasites. A cet effet, ils recommandèrent de faire agir le sulfure de carbone de bas en haut, en déposant cet agent dans des trous percés à une profondeur de 80 centimètres.

Quoique basé sur un principe excellent, l'emploi du sulfure de carbone entraînait encore trop souvent la mort de la vigne, car les doses employées, qui variaient de 150 à 375 grammes par souche, étaient trop fortes.

Les expériences entreprises par la Société d'Agriculture de Montpellier, celles de 1875 à 1876, dues à l'initiative de l'Association viticole de Libourne, amenèrent une diminution progressive de la dose, qui fut réglée définitivement de 12 à 20 grammes seulement par mètre carré, soit 24 à 28 grammes par souche. Les travaux de M. Dumas démontrèrent même que 3 grammes par mètre carré étaient suffisants pour atteindre le but poursuivi.

Grâce aux encouragements reçus de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, à ceux du Ministère de l'Agriculture, qui constitua une commission supérieure dite du Phylloxera, et des Comités de vigilance dans les zones envahies, le sulfure de carbone fut employé en grand.

Grâce aussi aux savantes expériences de MM. Crolas, Marion et Jausan, l'efficacité du sulfure de carbone dans la lutte contre le Phylloxera fut précisée et les conditions dans lesquelles il agit furent reconnues.

Aujourd'hui, l'utilité du sulfure de carbone n'est plus mise en doute ; il a rendu et rend encore des services indubitables, et son emploi est universellement répandu.

Pour en donner une idée, il suffit de dire qu'en 1895, 60 000 hectares de vignes ont été traités au sulfure de carbone.

Ce produit est appelé en outre à rendre les mêmes services en agriculture et en horticulture, et, grâce à ses qualités insecticides remarquables, il pourra devenir, comme les engrais, un auxiliaire indispensable aux cultivateurs.

Déjà, on l'emploie couramment contre une grande partie des insectes dont les larves vivent sous terre aux dépens des racines, et les bons effets obtenus ont motivé son emploi contre les ravageurs de la partie aérienne de la plante. Là, cependant, son succès a été moins grand.

Suivant le parasite à détruire, il est employé sous une forme différente.

Les meilleurs résultats sont obtenus quand il est possible de produire une atmosphère contenant une dose toxique aux insectes et à leurs larves.

Cette condition est facilement réalisable sous terre, dans les greniers, les serres, et sous les bâches en toile imperméable dont on peut recouvrir les arbres de petite taille.

Dans ces différents cas, le sulfure de carbone est toujours employé à l'état liquide et agit par évaporation.

Quand on veut produire, sous terre, une atmosphère asphyxiante, on introduit le sulfure de carbone à une certaine profondeur, au moyen du pal injecteur, qui est réglé pour la dose voulue.

Dans les terrains favorables à la diffusion d'un gaz, tels que ceux qui ne sont pas trop compacts ni trop humides, on admet que les vapeurs de sulfure de carbone, à la dose de 20 grammes, se répandent dans un rayon de 30 à 35 centimètres autour de l'endroit où il a été versé; ces vapeurs se maintiennent assez longtemps dans le sol pour permettre à l'atmosphère toxique de produire son effet. Suivant les parasites à combattre, la dose est diminuée ou augmentée, et injectée à une profondeur variable. Il y a des cas où les racines de la vigne descendent si profondément qu'il faut injecter le sulfure de carbone à 80 centimètres, tandis que, pour combattre les larves vivant à quelques centimètres de la surface du sol, on ne descend pas avec le pal au-dessous de 20 centimètres.

Pour employer le sulfure de carbone, il est donc essentiel :

1° De se rendre compte de l'emplacement exact des parasites à atteindre, en pratiquant préalablement une fouille, et de faire les injections à environ 20 centimètres au-dessous de la zone envahie.

2° De choisir le moment où le terrain se présente dans des conditions telles qu'il permet la diffusion immédiate des vapeurs de sulfure de carbone dans l'intérieure de la masse, tout en s'opposant le plus possible à leur déperdition. Ce moment variera selon la nature des sols que l'on doit traiter. Un terrain argileux, par exemple, ne peut réaliser les conditions favorables quand il est chargé d'eau ou bien lorsqu'il est craquelé par la sécheresse. Au contraire, un terrain sablonneux acquerra, après une faible pluie, les conditions favorables.

Le moment le plus propice est celui où le terrain offre une certaine mobilité à l'intérieur et une assez grande densité à la surface. Dans ces conditions, les vapeurs de sulfure de carbone diffusent facilement autour des racines et restent emprisonnées par la surface plus dure qui forme une espèce d'enveloppe. On peut réaliser artificiellement ces conditions avantageuses en injectant le sulfure de carbone dans un sol bien ressuyé et en arrosant ensuite la surface du terrain, après avoir soigneusement rebouché les trous.

3° De ne jamais remuer le sol aussitôt après le traitement, car le sulfure de carbone, déjà trop volatil dans certains cas, s'échapperait dans l'air sans avoir produit son effet, alors qu'il importe, pour l'employer



avec succès, de le maintenir le plus longtemps possible dans la zone infectée.

Pour atteindre ce but, on a eu recours à deux préparations qui permettent une évaporation moins rapide du sulfure de carbone.

#### *Le sulfure vaseliné*

En 1874, M. Bouttin proposa un mélange de sulfure de carbone et d'huile de noix et M. Rommier un mélange avec du goudron. On a aussi employé des cubes de bois imbibés de sulfure et recouverts de silicate de soude. Aucun de ces procédés n'a donné de bons résultats.

Le sulfure vaseliné a été imaginé, en 1887, par le Dr A. Meunier et étudié par M. Cazeneuve.

La vaseline forme émulsion avec le sulfure de carbone et l'empêche de s'évaporer rapidement ; on espérait par cela même diminuer les chances de pertes dans l'atmosphère et prolonger son action dans le sol.

On expérimenta des mélanges renfermant soit parties égales des deux substances, soit 30 % de vaseline et 70 % de sulfure de carbone. En 1890, 250 000 kilogrammes de ces produits ont été employés en viticulture.

Il a été remarqué, par MM. Vermorel et Jossinet, que la dose de 20 grammes de sulfure de carbone liquide, placée dans chaque trou à 35 ou 40 centimètres autour des vignes, est assez grande pour tuer le *Phylloxera*, mais qu'en mélange avec de la vaseline, cette quantité est insuffisante.

Cependant, si on rapproche les trous à 10 ou 15 centimètres de la souche, on améliore sensiblement les conditions favorables à l'action de cette préparation.

MM. Marion et Gastine concluent que ce mélange n'offre pas d'avantage, puisque la dose de sulfure doit être supérieure pour donner le même résultat que lorsqu'il est employé à l'état pur. Ils ont fait, en outre, la remarque suivante : Si l'on incorpore dans de la vaseline plus de 50 % de sulfure de carbone, l'évaporation, qui se produit pendant l'injection, est aussi grande que lorsqu'on l'emploie pur ; et, enfin, la vaseline retient environ 15 % de sulfure qu'elle ne cède que très lentement et qui reste sans effet.

On a essayé l'emploi de cubes de bois imprégnés de sulfure, ainsi que des mélanges de sulfure de carbone et d'huiles lourdes. Ces essais pratiqués dès 1877 par MM. Marion et Gastine n'ont pas donné de résultats avantageux, et le sulfure pur doit être préféré à toutes ces préparations.

C'est une grande erreur de croire que le sulfure de carbone doit se développer lentement pour produire un effet salutaire. Ce qu'il importe avant tout pour que l'action du sulfure soit effective, c'est de

créer, presque instantanément, une atmosphère très chargée en vapeurs toxiques, autour du système racinaire envahi par les parasites, et de l'y maintenir le plus longtemps possible. Ralentir l'évaporation du sulfure de carbone, c'est lui enlever une de ses qualités les plus précieuses, celle de sa grande diffusibilité. Une évaporation plus lente ne créerait pas une atmosphère suffisamment toxique pour tuer les parasites. Un grand nombre de substances volatiles, très toxiques contre le *Phylloxera* et employées dans les mêmes conditions que le sulfure de carbone, n'ont jamais pu égaler celui-ci, parce que leur diffusion dans le sol était trop lente.

Pour éviter les pertes de sulfure de carbone obtenues dans le traitement habituel au pal injecteur, on a imaginé l'emploi des *capsules gélatineuses* renfermant une dose déterminée de sulfure de carbone.

Ces capsules sont déposées dans des trous pratiqués avec un pal ordinaire et qu'on rebouche ensuite. Sous l'action de l'humidité du sol, la gélatine finit par se dissoudre, le sulfure s'écoule dans la terre et s'évapore rapidement. L'opérateur a donc le temps, sans avoir à craindre des pertes de sulfure, de reboucher convenablement les trous et d'arroser la surface du sol pour emprisonner les vapeurs qui se formeront après la rupture des capsules.

Malgré les avantages apparents de ce procédé, on a dû cependant y renoncer en viticulture, parce que le dégagement du sulfure était trop irrégulier et pas simultané dans toute la zone traitée.

En horticulture, ces capsules sont destinées à rendre certains services, parce qu'elles sont faciles à employer et qu'elles évitent l'achat d'un pal injecteur.

4° De répartir régulièrement le sulfure de carbone dans tout le terrain à désinfecter. On y parvient, en plaçant les trous à égale distance les uns des autres et en employant les appareils permettant de faire pénétrer dans le sol des doses égales de ce produit.

On peut employer le sulfure de carbone en injections dans le sol presque pendant toute l'année. Cependant, il sera moins nuisible aux plantes si l'on opère pendant l'arrêt de la végétation. On doit en tous cas éviter son usage pendant la floraison et aux approches de la maturité des fruits.

#### **Instruments nécessaires pour employer le sulfure de carbone**

Au premier rang des instruments destinés à cet usage, il faut placer le *Pal injecteur* dont il a été parlé plus haut. C'est une sorte de pompe à compression, destinée à envoyer une dose déterminée de sulfure à une certaine profondeur. Le *Pal Gastine*, qui peut servir de type, se compose d'un réservoir en zinc ou en cuivre destiné à contenir le sulfure de carbone. Cet instrument possède à l'intérieur un corps de pompe dans le-

quel se meut le piston. Sous la pression de ce dernier, un clapet s'ouvre et débouche l'ouverture d'un long tube canalisé qui pénètre dans la terre. Une ouverture, pratiquée près de l'extrémité acérée, laisse échapper la dose de sulfure de carbone. Deux manettes et une pédale servent de point d'appui à l'ouvrier. On peut régler le débit à volonté.

Dans les terrains durs et caillouteux, l'ouvrier se fait précéder d'un aide qui perce les trous avec une barre de fer nommée « Avant-pal », le tube du pal Gastine n'étant pas assez solide pour cet usage.

Pour éviter cet inconvénient, M. Vermorel a perfectionné ce pal et a créé le « Pal Excelsior », qui se distingue du précédent en ce que le clapet est placé dans un tube latéral, ce qui permet d'avoir une tige perforante beaucoup plus solide. Pour régler la quantité de sulfure de carbone, il suffit de donner au piston une course plus ou moins grande, en intercalant des rondelles dans le corps de pompe.

Par ce moyen, le pal Excelsior peut être réglé à volonté pour un débit de 5, 6, 7, 8, 9 et 10 grammes de sulfure de carbone à chaque jet.

Pour pratiquer la sulfuration, on prend le pal par les deux manettes, puis on l'enfonce dans le sol en s'aidant de la pédale. En appuyant sur la tige du piston, on projette du sulfure de carbone dans la terre ; ensuite la tige remonte d'elle-même sous l'action d'un ressort intérieur. On retire le pal de la terre et un aide rebouche vivement le trou avec une tige de bois terminée par une partie arrondie en acier ou en plomb.

Pour activer l'opération, qui doit être faite très rapidement, il est bon d'employer trois ouvriers et de posséder deux pals. Un ouvrier remplit le récipient du pal à l'aide d'un robinet placé sur le baril, tandis que le deuxième fait l'injection et que le troisième bouche les trous.

Dans les vignes disposées pour le labour, on remplace le pal par les *charrues sulfureuses* ou *injecteurs à traction* qui font le travail beaucoup plus rapidement et économisent par conséquent la main-d'œuvre.

Le mécanisme de ces instruments comprend un rouleau actionnant une pompe qui, après avoir puisé le sulfure de carbone dans un réservoir, le répand dans un sillon tracé par le soc de la charrue qui comble immédiatement le sillon qui vient d'être creusé.



Fig. 5.  
Pal Excelsior.

Parmi les différents systèmes d'instruments, les plus connus sont ceux de Gastine à Marseille, Vernet et Saturnin à Béziers et Cobal à Toulouse.

Dans d'autres appareils, les organes de distribution du sulfure de carbone s'adaptent à une charrue quelconque ; tels sont : le *Salvator vitis* de Audebert à Bordeaux et le *Sulfureur libournais* de Defontaine à Izou.

On reproche à ces appareils de ne pas déposer le sulfure assez profondément dans le sol.

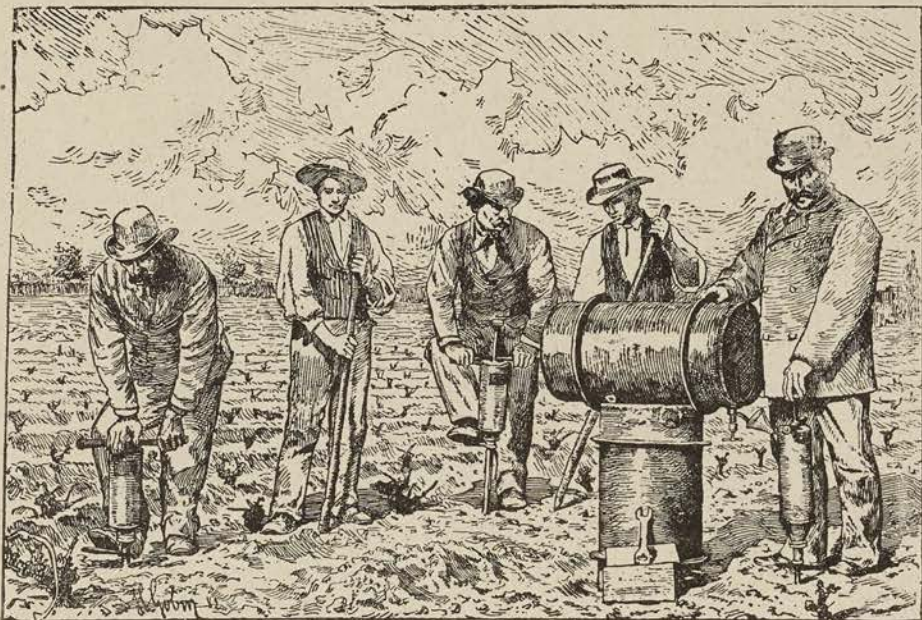


Fig. 6. — Emploi du pal (d'après E. Dussuc).

Pour obtenir une bonne répartition du sulfure de carbone à travers la couche à désinfecter, on a souvent recours à des solutions aqueuses à 1 ‰. A cette dose, le sulfure de carbone n'est pas nuisible à la plante, mais parfaitement capable de tuer les parasites souterrains.

Nous croyons que le sulfure, employé sous cette forme, pourrait améliorer bien des cultures qui souffrent par le fait d'une accumulation trop grande de parasites souterrains.

#### Désinfection en lieu clos

Elle est employée dans les greniers où les denrées alimentaires sont emmagasinées. Il suffit, dans ce cas, de répandre sur le sol une certaine dose de sulfure de carbone, après avoir bouché toutes les issues de la pièce. Une atmosphère toxique doit doser 0,5 ‰ de sulfure de carbone.

Lorsqu'il faut désinfecter une petite quantité de céréales, il suffit

d'enfermer les grains dans un fût contenant 0,5 % de sulfure et de tenir le fût hermétiquement clos pendant 24 heures. Le grain conserve parfois un certain goût après le traitement, mais il suffit, pour faire disparaître celui-ci, de remuer le grain à la pelle ou de le passer au Tarare.

Ce qu'il importe de signaler, c'est que les grains ne subissent aucune altération et conservent leur faculté germinative et leurs qualités alimentaires.

Le sulfure de carbone présente donc de réels avantages sur l'acide sulfureux employé dans les mêmes conditions, ce dernier ayant l'inconvénient, d'après M. Balland, d'enlever au gluten les qualités spéciales qui permettent à la farine de servir à la fabrication du pain.

### Destruction des parasites aériens

Lorsque la plante attaquée n'est pas de trop grande taille, on la recouvre soit d'une bâche en toile huilée imperméable, soit d'une cloche en zinc, ou bien encore d'un demi-baril à pétrole comme cela se fait pour le traitement de la vigne par l'acide sulfureux. Ces moyens permettent de créer autour de l'arbre une atmosphère contenant des vapeurs de sulfure de carbone pouvant détruire rapidement les parasites sans nuire à la plante.

Tandis que, d'après MM. Ritter et Moritz, le *Phylloxera*, sous sa forme gallicole et son œuf d'hiver, est tué, en une demi-heure, à une température de 20 à 30°, dans une atmosphère contenant une dose suffisante de sulfure, la vigne supporte, sans en souffrir, l'action de ce gaz pendant 12 heures à 20°. Il est cependant à remarquer que plus la durée sera prolongée et la température élevée, plus l'action du sulfure se fera sentir sur la plante.

La dose de sulfure à employer ne doit jamais être supérieure à 0,5 ou 1 %. A cet effet, on placera, sous une cloche, 50 à 100 grammes de sulfure par mètre cube, soit dans un flacon accroché à une branche, soit sur le sol dans une assiette.

Dans les serres, l'atmosphère ne doit pas contenir plus de 0,5 % de sulfure de carbone.

Pour détruire les larves xylophages, telles que les larves des Saperdes, les chenilles du Cossus et des Sésies, on crée une atmosphère toxique dans les galeries qu'ils creusent dans le tronc des arbres ; il faut, pour emprisonner les vapeurs, boucher ces galeries aussitôt après l'injection au moyen d'un mastic quelconque. Ce traitement n'est nullement préjudiciable à la plante.

Là où les fumigations en lieu clos ne sont pas praticables, on a recours aux pulvérisations avec des émulsions savonneuses faites de la même

manière que celles à base de pétrole, et contenant 2 % de sulfure, limite d'innocuité sur les parties tendres de la plante.

Dans certains cas, on badigeonne les endroits envahis au pinceau avec le sulfure pur, et cela principalement quand il s'agit de la destruction du Puceron lanigère :

*Schizoneura lanigera* Hausm. — L'action du sulfure employé de cette manière n'est pas aussi parfaite que dans une serre ou sous une cloche; son évaporation rapide ne permettant pas une durée d'action suffisante, ce qui permet souvent au parasite d'échapper à la mort.

### Emploi contre les maladies cryptogamiques

*Dematophora necatrix* Hartig (Blanc des Racines). — M. Jean Dufour, Directeur de la Station viticole de Lausanne, a réussi à arrêter la Pourridié en employant le sulfure de carbone à raison de 200 grammes par mètre carré, après avoir arraché les vignes malades.

D'après cet éminent observateur, le sulfure de carbone n'agirait pas seulement en détruisant une grande partie du mycelium du champignon, mais il aurait en même temps l'avantage de donner plus de vitalité à la vigne. Celle-ci, rendue plus vigoureuse, résisterait par la suite aux attaques des champignons qui auraient pu échapper au traitement destructeur.

MM. Oberlin et Foëx sont d'avis que l'amélioration des terrains, obtenue par l'emploi des traitements d'extinction contre le Phylloxera, serait due principalement à la destruction du mycelium de champignons nuisibles que les cultures intercalaires ne sont pas capables d'éliminer, parce qu'ils peuvent vivre, suivant les conditions, aussi bien en saprophyte qu'en parasite sur des plantes d'espèces différentes.

Pour pratiquer la désinfection d'un vignoble, il convient d'opérer de la façon suivante : Après avoir divisé le terrain par un tracé métrique, on fait, au moyen d'un pal, 2 trous par mètre, ayant de 25 à 30 centimètres de profondeur, et l'on verse dans chacun 100 grammes de sulfure. Dans les terrains compacts, on fait par mètre carré 4 trous qui reçoivent chacun 50 grammes de sulfure. Il est toujours bon d'arroser après cette opération, afin de maintenir le sulfure de carbone le plus longtemps possible dans le sol. Ce traitement se pratique généralement en hiver, et l'on replante les vignes au printemps suivant.

Le sulfure de carbone n'a pas trouvé d'autres applications contre les maladies cryptogamiques, mais il possède cependant une certaine action sur les spores des champignons.

Le Dr Delacroix, dans ses études sur le *Fusarium Dianthi* P. et D., a remarqué que ses conidies sont tuées au bout de 7 heures dans une atmos-

phère saturée de sulfure de carbone et que ses chlamydospores sont détruites au bout de 12 heures.

Les spores des champignons résistent beaucoup mieux à l'action des vapeurs de sulfure de carbone que les insectes ; mais il n'est pas impossible que le sulfure trouve encore quelques applications pour la destruction de certains champignons réfractaires aux différentes bouillies anti-cryptogamiques.

### Emploi contre les anguillulides

*Heterodera Schachtii* A. Schmidt (Nématode de la Betterave). — M. Kühn, qui a étudié principalement ce parasite, est d'avis que la fatigue du sol dans la culture de la betterave n'est pas due, comme cela est admis généralement, au manque de potasse ou d'autres éléments nécessaires à cette culture intensive, mais exclusivement au développement exagéré de cette anguillule. Les assolements sont impuissants à détruire ce parasite, parce qu'il vit aussi bien sur d'autres plantes.

Les expériences de M. Willot, avec les eaux d'épuration du gaz d'éclairage, n'ont donné que des résultats incomplets.

Le sulfure de carbone, essayé dès l'année 1875, ne fut préconisé qu'en 1887 par M. Aimé Girard, après que celui-ci en eut constaté les effets surprenants.

En Allemagne, M. Hollrung constata également les bons résultats obtenus par l'emploi de cet insecticide, mais à la condition qu'il fût employé à dose massive, c'est-à-dire à raison de 1 800 kilos par hectare répartis dans des trous placés régulièrement à 50 centimètres de distance.

*Heterodera radicola* Greff. (Anguillulide des Racines). — M. Dussuc recommande, pour la destruction de cette anguillule, le traitement cultural employé contre le Phylloxera.

Les différentes nématodes qui vivent sur les racines de toutes les plantes de grande culture, et que, ni un labour profond, ni même les assolements, ne peuvent détruire, contribuent, pour une large part, à créer cet état particulier des terrains connu sous le nom de « fatigue du sol ». Dans ces conditions, lorsque leur présence et leur très grand nombre sont signalés dans un terrain, il est bon d'avoir recours à une désinfection complète du sol, en employant des doses massives de sulfure de carbone. Ce traitement maintiendra les champs en bon état de production pendant plusieurs années, surtout si on a la précaution de ne pas transporter sur ces terrains du fumier pouvant contenir des anguillules.

### Emploi contre les insectes

Les insectes, dont les larves vivent aux dépens des racines, peuvent tous être détruits par le sulfure de carbone employé dans les conditions indiquées pour combattre le Phylloxera.

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton ordinaire). — On a trouvé, dans le sulfure de carbone, un moyen infaillible pour la destruction de la larve du hanneton, le Ver blanc, à la condition qu'il soit employé au moment propice et avec intelligence. Il est même plus actif que la benzine, préconisée, dans les mêmes conditions, par M. Vermorel.

MM. Falconnet et Treyre, qui furent les premiers à employer cet insecticide, dès 1883, ont signalé l'efficacité absolue de ce traitement.

Il n'existe pas, pour cet emploi particulier du sulfure de carbone, de données précises quant à la profondeur à laquelle l'injection doit être faite. Le Ver blanc voyage, en effet, constamment dans le sol; il monte et descend suivant l'état hygrométrique de la terre et suivant la température extérieure. L'hiver, il s'enfonce à une profondeur où il ne pourrait être atteint par l'insecticide; l'été, par contre, il remonte dans les couches superficielles où le traitement ne peut pas l'attaquer non plus, la tension des vapeurs de sulfure de carbone ne pouvant y être suffisante, et la larve trouvant souvent assez d'air pour échapper à l'asphyxie.

Il faut donc saisir le moment précis où la larve se trouve à environ 30 ou 40 centimètres de la surface de la terre, c'est-à-dire au mois d'octobre ou de novembre, quand elle descend, ou au mois de février, alors qu'elle remonte dans la couche superficielle pour y causer ses ravages.

Pour que le traitement soit suivi d'un résultat complet, il faut que le sulfure de carbone envahisse toute la zone de terrain occupée par cette dangereuse larve; le traitement doit donc être précédé par une fouille à la bêche, qui doit déterminer l'endroit occupé momentanément par le Ver blanc.

On règle alors l'injection de manière à ce que le sulfure de carbone se volatilise sensiblement dans cette zone; on y parviendra en la faisant à 5 centimètres au-dessous de celle-ci.

Il est inutile de traiter le sol pendant les années où les insectes parfaits font leur apparition, et que le langage courant désigne sous le nom d'années à hannetons; la ponte étant faite au mois de juin, les Vers blancs qui éclosent quelque temps après n'occasionnent pas encore de dégâts appréciables, et, d'ailleurs, ces jeunes larves séjournent si près de la surface du sol, qu'il serait difficile de les atteindre.

On attend généralement le mois de février de la seconde année, et choisit le moment où les larves remontent à la surface du sol.



La ponte du hanneton n'ayant lieu que tous les trois ans, il n'y a qu'une seule période favorable dans ce laps de temps. Elle ne dure que quelques mois. Comme le traitement coûte environ 120 francs par hectare, la dépense annuelle ne s'élève qu'à 40 francs. On peut donc l'appliquer à la culture maraîchère et dans les pépinières, sans être entraîné à de grandes dépenses. Il a en plus l'avantage de tuer en même temps les rongeurs, les taupes, les courtilières, le ver gris et tous les parasites qui ravagent nos cultures.

MM. Falconnet et Treyre ont trouvé que la dose de 10 grammes par mètre carré est suffisante dans les pépinières pour tuer les larves dans les couches profondes. MM. Vermorel et Couanon recommandent, par contre, une dose supérieure, c'est-à-dire 20 à 28 grammes par mètre carré.

Pour répartir cet insecticide, on se sert du pal injecteur qui est réglé pour distribuer à la fois 5 grammes dans des trous placés à 50 centimètres de distance en tous sens. Mais le nombre de trous et la dose varient suivant la nature du terrain et le genre de culture. Sur les pépinières plantées en greffes, on ne doit pas dépasser la dose de 200 kilogrammes par hectare ; dans celles-ci, le pal doit être enfoncé à 35 centimètres dans le sol, de façon à injecter le sulfure de carbone plus bas que les racines et à leur éviter ainsi le contact du sulfure liquide.

Sur les terrains libres de toute culture, le meilleur moment pour pratiquer le traitement est également le milieu du mois de février, et, en général, on peut dire que l'on doit toujours faire les injections 15 jours avant la plantation, à la condition toutefois que le terrain soit bien ressué.

Si l'on doit employer le sulfure de carbone aux mois de mai et de juin, pendant que le Ver blanc exerce ses ravages dans la couche superficielle du sol, M. Vaucher conseille de répartir une dose de 50 grammes par mètre carré, dans 6 à 8 trous de 18 à 20 centimètres de profondeur. Les capsules de gélatine contenant 2 gr. 5 de sulfure rendent de bons services dans ces conditions.

Il faut éviter avec grand soin de travailler le sol 15 jours au moins avant et après le traitement.

*Eumolpus Vitis* F. (Ecrivain). — En dehors de la méthode très efficace qui consiste à recueillir les insectes en secouant les branches au-dessus d'un entonnoir spécial, le sulfure de carbone, employé comme s'il s'agissait du phylloxera, est capable de donner les meilleurs résultats. On l'applique à raison de 200 kilogrammes par hectare.

Ce traitement a parfaitement réussi en Hongrie (Dr Horwart et Sajo). Son emploi en France a été recommandé par MM. Dussuc et Debray ; en Allemagne, par M. Taschenberg.

*Vesperus Xatarti* (Vespère Xatart). — M. Olivier recommande, pour détruire ces insectes, le traitement au sulfure de carbone employé aux mois de décembre et de janvier. On fait pour cela 2 à 3 trous à 25 centimètres de chaque cep et l'on verse dans chaque trou 7 grammes de sulfure de carbone.

*Euchlora Vitis* (Hanneton vert de la Vigne). — M. Marchal recommande le sulfure de carbone comme très efficace pour détruire la larve de ce hanneton.

*Pentodon punctatus* (Pentodon ponctué). — M. Dussuc conseille de détruire la larve de ce coléoptère par le sulfure de carbone, et de désinfecter préalablement le terrain qui devra recevoir des plantes greffées, là où cet insecte est très répandu.

*Lethrus cephalotus* Fb. (Lèthre à grosse tête). — Le sulfure donne, paraît-il, de bons résultats pour la destruction de ce coléoptère; cependant, il est prudent de faire des injections à très faible dose, car celles-ci doivent être pratiquées très près du cep, l'insecte se trouvant toujours réfugié au milieu des racines.

*Oryctes nasicornis* L. (Rhinocéros). — Le sulfure de carbone permet de s'en débarrasser.

*Melolontha Fullo* (Hanneton foulon).

*Rhizotrogus solstitialis* L. (Hanneton de la Saint-Jean). — Pour détruire ces insectes dans les régions infestées, on devra employer le sulfure avant la plantation.

*Larves des Elatérides* (Fil de fer). — On peut en détruire une grande quantité dans les champs envahis en disposant comme appâts des morceaux de pommes de terre que l'on ramasse dès qu'ils sont envahis. Mais la destruction complète n'est possible qu'avec le sulfure de carbone qui, dans les différents essais entrepris, a toujours donné de bons résultats.

M. Targioni Tozzetti a employé le sulfure à la dose de 300 à 400 kilogrammes par hectare ou bien à la dose de 100 kilogrammes en émulsion avec 100 kilogrammes de potasse caustique à 4 % et 15 kilogrammes d'huile de poisson. Le résultat n'a été parfait qu'après avoir renouvelé le traitement, le succès des premières injections n'ayant été que momentané.

M. Brocchi, ainsi que M. Mohr, ont obtenu d'excellents résultats contre l'*Agriotes sputator*, en employant des capsules contenant du sulfure de carbone.

Les larves des Elatérides sont très résistantes et, comme elles vivent surtout dans les couches superficielles, il convient de faire des trous de 20 centimètres de profondeur et d'y verser une dose de 50 grammes de sulfure par mètre.

Il serait avantageux de passer le rouleau avant le traitement afin de rendre la terre moins légère et d'empêcher le sulfure de s'évaporer trop vite.

Parmi les *Charançons*, il y en a plusieurs qui peuvent être détruits par le sulfure de carbone :

*Peritelus griseus* (Péritele de la Vigne).

*Othiorhynchus sulcatus* Fb. (Othiorhynque de la Vigne). — M. Müller conseille de faire autour des arbres 3 ou 4 trous par mètre carré et d'y répartir, au moyen du pal injecteur, une dose totale de 25 grammes de sulfure de carbone.

Les insectes réfugiés sous le sol doivent être combattus à la fin du mois de mai, et les larves doivent l'être dans le courant de l'été.

*Othiorhynchus ligustici* L. (Charançon de la Livèche). — MM. A. Girard, Vergnete, Lamothe et Brocchi ont démontré que le traitement au sulfure de carbone est des plus efficaces.

On peut aussi traiter de la même façon : l'*O. raucus* Fb. et *O. picipes* Fb. nuisibles tous deux aux arbres fruitiers et à la vigne.

*Bruchus Pisi* L. (Bruche du Pois). — Ce charançon passe son évolution entière dans le Pois. Les graines destinées à la semence doivent donc être désinfectées.

M. Reh a remarqué que le traitement au sulfure de carbone était, dans ce cas, aussi efficace que l'échaudage. Il suffit de traiter les pois pendant 24 heures en vase clos et de les aérer ensuite.

Ce même procédé est applicable au *Bruchus rufimans* Schönh. (Bruche du Haricot), au *Bruchus granarius* Payk (Bruche de la Vesce), etc.

*Calandra granaria* L. (Calandre ou Charançon du Blé).

*Calandra Oryzae* L. (Calandre du Riz).

*Anobium paniceum* L. (Charançon du Maïs).

Les larves de ces charançons vivent à l'intérieur des grains et causent de grands ravages dans nos greniers.

Les procédés suivants ont été pratiqués pour les détruire :

Répondre sur le plancher du grenier infesté un litre de sulfure de carbone, mettre les grains en tas sur l'espace arrosé et les recouvrir d'une bâche ou d'un drap. On peut aussi étaler les grains dans des chambres closes en une couche mesurant 20 à 30 centimètres d'épaisseur et y répandre régulièrement le sulfure de carbone à raison de 1 à 2 litres par tonne de grains à désinfecter. On recouvre le tout avec des sacs, puis on laisse agir le sulfure pendant 24 à 36 heures.

Ce genre de désinfection a l'inconvénient de présenter certains dangers d'incendie, et c'est pourquoi on le pratique de préférence loin des habitations. Dans ce cas, on se sert d'un fût que l'on remplit de grain, puis on y verse du sulfure de carbone à raison de 500 grammes par

100 kilogrammes de Blé. Il faut ensuite reboucher le fût avec son couvercle, afin de pouvoir le rouler une première fois aussitôt après la clôture, puis une seconde fois 12 à 24 heures après. Il ne reste plus qu'à vider le grain qui est parfaitement désinfecté (Pabst et Hollrung).

Le mauvais goût communiqué au grain ne persiste pas longtemps et il suffit, pour le faire disparaître rapidement, de pratiquer quelques pelletages ou un passage au Tarare.

*Hypera polygoni*. — Les larves de ce charançon s'attaquent aux tiges des œillets et occasionnent un état maladif de la plante.

M. Sorauer conseille de badigeonner la base des tiges avec une émulsion de savon contenant un peu de sulfure de carbone.

*Saperda carcharias* L. (Saperde chagrinée). — On recommande de faire une injection de sulfure de carbone dans les galeries occupées par les larve et de boucher les trous, qui se trouvent toujours à la base du tronc, avec du mastic.

On détruit de la même manière les larves du *Lucanus cervus* L. (Cerv volant), dans les vieux chênes, ainsi que celles de nombreux capricornes dont voici les principaux :

*Cerambyx heros* F. (Grand Capricorne nuisible aux Chênes),

*Cerambyx dilatatus* Ratzeb. (Capricorne de l'Erable).

*Galeruca californiensis* (Galérugue de l'Orme). — Les larves se nymphosent sous terre, autour des arbres, à la fin du mois de juillet, et les insectes parfaits passent l'hiver au même endroit; c'est donc à ces deux époques qu'il est possible de les détruire en injectant dans le sol 50 grammes de sulfure de carbone par mètre carré, répartis tout autour de la souche dans 8 trous ayant seulement 20 centimètres de profondeur. Un arrosage du sol, pratiqué après le traitement, facilitera l'action du sulfure sur ces insectes logés dans la partie supérieure du sol.

On a employé également avec succès le sulfure de carbone contre le : *Gryllotalpa vulgaris* Latr. (Courtilière ou Taupe-Grillon).

L'immunité des terrains est obtenue par le sulfure de carbone pour une période de 10 années, à la condition toutefois qu'il y ait entente entre les différents cultivateurs propriétaires des champs voisins.

La dépense totale par hectare s'élève de 180 à 200 francs pour dix années, soit à 20 francs par an, ce qui est insignifiant.

On emploie le sulfure à raison de 40 grammes par mètre carré, si le terrain est compact, et à raison de 30 grammes seulement quand le terrain est léger; celui-ci est d'ailleurs préféré par l'insecte.

En Italie, dans les environs de Nola, où les courtilières occasionnent depuis 20 ans de sérieux ravages, le sulfure de carbone a été employé sur une grande surface et a été reconnu comme étant un insecticide infailible.

M. Janin conseille aux jardiniers d'employer des capsules contenant 2 à 3 grammes de sulfure, de les déposer de place en place dans les galeries et d'arroser ensuite le terrain. Il est encore préférable de faire des injections dans les galeries en pratiquant de nombreux trous au printemps.

*Tipula oleracea* L. (Tipule des prés).

*Tipula pratensis* L. (Tipule des jardins).

M. Maréchal a obtenu de bons résultats par des injections au sulfure de carbone. Pour débarrasser un gazon des larves de ces insectes, on doit répartir 20 grammes de sulfure dans trois trous par mètre carré, labourer le pré au bout de quelques jours et semer le gazon.

On pourrait détruire de la même façon le :

*Tipula crocata* et le *Tipula melanocera*, nuisibles aux jeunes plantations d'*Abies balsamea* et de *Pinus sylvestris*.

*Spilographa Cerasi* F. (Spilographe ou Mouche des Cerises). — Outre le procédé qui consiste à ramasser toutes les cerises véreuses, M. Taschenberg recommande, comme étant un excellent moyen de destruction, de creuser, au mois de juillet, de nombreux trous de 10 centimètres de profondeur, autour des cerisiers, d'y verser un peu de sulfure de carbone, de les boucher ensuite et d'arroser le sol ; on peut aussi arroser la terre sous l'arbre avec une solution contenant 1 pour mille de sulfure de carbone.

*Vespa vulgaris* L. (Guêpe commune).

*Vespa crabo* L. (Frelon).

Pour détruire ces hyménoptères, on coule, pendant la nuit, 20 grammes de sulfure de carbone dans leur nid, puis on bouche l'orifice de ce dernier.

*Agrotis segetum* W. V. (Noctuelle des Moissons). — La chenille de la noctuelle des moissons est connue sous le nom de Ver gris.

M. Costé-Floret a remarqué que la vigne française, soumise régulièrement au traitement cultural anti-phyllloxérique, ne souffre pas du Ver gris, tandis que les vignes américaines, qui ne sont pas traitées au sulfure de carbone, en souffrent beaucoup.

On pourra également combattre au sulfure de carbone, en utilisant le même procédé, les chenilles des insectes suivants :

*Agrotis exclamationis* L., *Agrotis Tritici* L., *Agrotis Ravida* W. V., *Agrotis nigricans* L. et *Agrotis corticea*, tous nuisibles aux cultures ; *Agrotis vestigialis* Hfu., nuisible aux plants de pins et de mélèzes.

*Hespialis Humuli* L. dont la larve ronge les grosses racines du houblon depuis le mois d'août jusqu'au mois d'avril.

*Cossus ligniperda* L. (Cossus Gâte bois). — M. Taschenberg recommande de faire des injections de sulfure de carbone dans les galeries dès

qu'on s'aperçoit de la présence de sa chenille, et de boucher les orifices avec du mastic ; la chenille sera asphyxiée sans préjudice pour l'arbre,

On traitera de la même manière les arbres attaqués intérieurement par la chenille des papillons suivants :

*Zenzera Aesculi* — (Zenzère du Marronnier ou Coquette), *Sesia apiformis* L. (Sesie apiforme).

Parmi les Microlépidoptères que l'on peut combattre par le sulfure de carbone, on peut citer tous ceux qui sont nuisibles aux céréales emmagasinées, tels que :

*Sitotraga Cerealella* A. (Alucite des Céréales).

*Tinea granella* L. (Teigne des grains).

*Asopia farinalis* (Teigne de la farine).

On les détruit comme le Charançon du Blé.

*Cemiosstoma Scitella* Zell. — M. Sirodot recommande, pour combattre cette chenille et chasser le papillon, d'accrocher dans l'arbre un flacon contenant du sulfure.

On pourrait détruire de la même façon tous les microlépidoptères dont les larves sont mineuses, tels que les : *Elachista*, *Nepticula*, *Incurvaria*, *Coleophora*, *Cosmopterix*, *Gracilaria*, etc...

*Pucerons*. — D'après un rapport du ministère de l'Agriculture des Etats-Unis, publié en 1895, tous les pucerons des racines, dont le phylloxera est le plus connu, peuvent être détruits par le sulfure de carbone injecté dans le sol autour de la plante infectée.

Parmi ces pucerons qui vivent sur les racines, on compte notamment les genres : *Phylloxera* Fonsc., *Schizoneura* Hart., *Pemphigus* Hart., *Tychea* Koch., *Trama* Heyd., *Rhizobius* Burm.

Ces pucerons qui, pour la plupart, ne vivent pas exclusivement sur les racines, deviennent surtout nuisibles parce qu'ils atrophient ces dernières par leur succion perpétuelle qui provoque le dépérissement de l'arbre.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — Pour détruire le phylloxera, on emploie soit la désinfection aérienne, soit la désinfection souterraine.

La désinfection aérienne de l'œuf d'hiver et du phylloxera sous forme gallicole se fait par des procédés que nous étudierons plus loin. Cependant, elle peut être obtenue au moyen du sulfure de carbone sur des greffes et des boutures provenant d'une région contaminée, car un séjour d'une heure dans une atmosphère saturée de vapeurs de cet insecticide est suffisant pour tuer le phylloxera et ses œufs. On peut ainsi désinfecter les boutures et les plants.

### Désinfection souterraine

Ce mode de désinfection est le plus important. C'est, en effet, parce qu'il atrophie les racines de la vigne que le phylloxera tue cette plante et détruit des vignobles entiers.

Parmi les nombreux insecticides proposés pour la destruction du phylloxera, le sulfure de carbone et ses dérivés, les sulfocarbonates, ont seuls donné de bons résultats.

Suivant le pays, et aussi suivant les besoins, on doit avoir recours à deux traitements distincts :

1° *Le procédé d'extinction* détruisant tous les insectes de la vigne et la plante elle-même.

2° *Le procédé cultural* ne détruisant qu'une partie des insectes et ne nuisant pas à la vigne, de sorte que celle-ci peut produire, malgré son parasite, des récoltes suffisantes.

### Traitement d'extinction

Dans les régions éloignées des centres envahis, où l'invasion phylloxérique est à ses débuts et se manifeste par quelques foyers isolés qui menacent tout un vignoble, il ne faut pas hésiter à employer au bon moment le procédé d'extinction qui pourra arrêter radicalement la propagation de l'insecte; mais il faut sacrifier en même temps les vignes atteintes.

Ce procédé, qui est de moins en moins employé depuis que le traitement cultural permet de maintenir chez la plante un état de résistance acceptable, était en usage et même obligatoire dans les pays limitrophes de la France, la Suisse et l'Alsace-Lorraine, dont les vignobles, constamment menacés de destruction, ne furent préservés que grâce à ces mesures énergiques.

Voici en quoi consiste le traitement d'extinction :

Dès que l'apparition du phylloxera a été constatée dans un vignoble, on coupe les pieds de vigne au ras du sol, sur toute la surface infestée; ces pieds sont brûlés sur place.

Avant d'arracher les souches, on fait des trous à 50 centimètres de distance dans tous les sens et ayant au moins 60 centimètres de profondeur. On verse dans chaque trou 50 à 100 centimètres cubes de sulfure de carbone, puis on rebouche aussitôt les trous. Si le terrain est sec, on l'arrose un peu, afin qu'il se forme à la surface une légère croûte qui constitue un obstacle à la trop rapide évaporation de l'insecticide dans l'air.

Trois semaines après cette désinfection, on arrache toutes les souches



avec leurs racines et on les brûle sur place après les avoir arrosées de goudron.

On fait ensuite, à 15 jours d'intervalle, deux nouveaux traitements avec des doses plus faibles : 50 centimètres cubes par trou suffisent dans ce cas.

En Alsace-Lorraine, où ce traitement était prescrit, il était interdit de replanter de la vigne avant 10 ans.

Depuis que les travaux de MM. Oberlin et Dufour ont éclairé les autorités sur l'inutilité de cette prescription, il est permis de replanter des vignes au printemps qui suit le traitement. Ces vignes sont même d'une vigueur extraordinaire et donnent, dès la quatrième année, une récolte supérieure à la moyenne obtenue dans les vignobles non traités.

Si le traitement d'extinction a été capable de retarder de plusieurs années l'invasion phylloxérique dans les régions éloignées des centres attaqués, il n'a jamais, par contre, pu empêcher les invasions ultérieures, de sorte que ce traitement très coûteux a été délaissé.

#### Traitement cultural

Au lieu de détruire la vigne par des doses massives de 2 500 à 3 000 kilogrammes de sulfure à l'hectare, on améliore aujourd'hui son état sanitaire par une désinfection annuelle à la dose de 200 à 250 kilogrammes seulement par hectare, accompagnée d'une fumure plus abondante ; au lieu de perdre le temps précieux nécessaire pour la reconstitution d'un vignoble, on maintient, de cette façon, les vignes attaquées en bon état de production. Il y en a, en effet, qui subissent ce traitement depuis 30 ans et se trouvent dans un état de parfaite santé.

De l'avis de M. Mouillefert, le traitement cultural, même à forte dose, pas plus que la submersion et les autres traitements d'ailleurs, ne donne que des résultats incomplets ; il y a toujours quelques insectes qui échappent à la destruction, parce que la répartition d'un gaz ou d'un liquide à travers une couche de terre de composition inégale ne peut jamais être parfaite. Si ce traitement n'est pas annuel, il ne sera d'aucune utilité ; dans le cas contraire, il remplira parfaitement le but désiré, car il débarrassera alors annuellement la vigne de la majeure partie de ses parasites, lui permettra de régénérer chaque année ses racines atrophiées, et de vivre, par conséquent, avec son parasite, sans trop en souffrir. Tout observateur équitable doit donc reconnaître que, si ce procédé n'est pas parfait et que les plantes greffées sur vignes réfractaires à cet insecte ont été le salut de la viticulture, le sulfure de carbone a rendu les plus grands services, pour conserver une grande partie des vignes françaises en état de bonne production.



Pour ce traitement on peut employer le sulfure à l'état pur ou bien en dissolution dans l'eau.

#### Emploi du sulfure de carbone à l'état pur

Pour que le traitement au sulfure de carbone rende les services qu'on lui demande, il est nécessaire de l'employer selon les règles établies par de nombreux essais et fixées par nos plus savants professeurs. Les accidents et les déboires obtenus par certains viticulteurs ne proviennent que du fait qu'ils ont opéré pendant des périodes mauvaises et sur des terrains impropres.

Le D<sup>r</sup> Crolas a fixé, en 1887, les règles pour l'emploi du sulfure de carbone :

- 1° Traiter le phylloxera dès sa première apparition ;
  - 2° Traiter l'ensemble des vignes et non pas seulement les taches ;
  - 3° Appliquer le sulfure de carbone à la dose de 18 à 20 grammes par mètre carré ; ne jamais dépasser cette dose, mais ne pas non plus se tenir en dessous ;
  - 4° Faire des injections entre les ceps, de façon à placer chacun d'eux au milieu de 4 trous, en évitant de toucher les racines avec le pal ;
  - 5° Enfoncez le pal seulement à 15 ou 20 centimètres de profondeur ;
  - 6° Avoir soin de boucher les trous immédiatement après l'opération ;
  - 7° Avoir toujours la précaution de laisser égoutter les terrains forts qui retiennent longtemps l'eau, après les pluies abondantes et les fontes de neige ;
  - 8° Éviter les traitements aux deux époques de l'année où la sève se met en mouvement ;
  - 9° Cultiver et fumer convenablement les vignes traitées ;
  - 10° Éviter les applications lorsque les gelées sont à craindre.
- Ces règles n'ont pas été modifiées sensiblement jusqu'à ce jour.

Pour créer autour de la vigne une atmosphère régulièrement chargée de vapeurs de sulfure de carbone, il faut faire pénétrer dans le sol des doses uniformes et à égales distances ; il faut donc choisir une disposition des trous aussi uniforme que possible et appliquer le traitement uniformément sur toute l'étendue du terrain à désinfecter. Il ne faut jamais faire moins de 20000 trous par hectare et de 40000 dans les terres peu perméables.

On s'écarte ordinairement à 30 ou 40 centimètres du pied de la vigne, pour éviter de blesser les grosses racines. Dans bien des cas cependant on peut appliquer des injections profondes à 20 centimètres de la souche.

La quantité de sulfure injecté par trou dépend du nombre d'injections par mètre carré. A Libourne, par exemple, on ne met que 12 grammes par trou, soit 160 kilogrammes par hectare, au lieu de la

dose de 200 kilogrammes employée régulièrement dans le Rhône, où les vignes produisent, à la suite de ce traitement méthodique, des récoltes aussi belles qu'avant l'invasion phylloxérique.

La dose à employer dépend en outre de la profondeur du sol et de l'âge de la vigne. Si l'on veut, comme le conseillent MM. Monestier, Lautaud et d'Ortomann, baigner tout le système racinaire dans une atmosphère toxique, il faut pratiquer des trous de 1<sup>m</sup>,20 de profondeur, les racines de certaines vignes atteignant plus de 1 mètre de longueur.

MM. Cabanel et Degrully conseillent cependant de ne pas dépasser 50 centimètres de profondeur. Dans les terrains compacts, 20 centimètres suffisent. Lorsqu'on fait des trous dans le voisinage immédiat de la souche, comme on tend à le faire aujourd'hui, on ne donne pas à ceux-ci une profondeur supérieure à 8 ou 10 centimètres.

La majeure partie des vignobles est traitée au pal injecteur qui est d'un emploi très commode. Dans les grands vignobles, on emploie cependant la charrue avec laquelle on procède de la façon suivante :

Dans les vignes, dont les lignes sont espacées d'un mètre, on donne deux tours de charrue dans chaque intervalle. Chaque ligne de traitement est faite à 25 centimètres de chaque rangée de ceps. Pour les vignes plantées à intervalles plus grands, on a soin de toujours conserver la distance de 25 centimètres d'éloignement des ceps pour la première ligne; les autres sont espacées entre elles de 50 à 60 centimètres. Mais il vaut mieux ne pas se rapprocher trop des rangées de vignes, car, à 5 ou 10 centimètres, celles-ci souffriraient des injections.

Les charrues sulfureuses ont été introduites avec beaucoup d'enthousiasme, mais elles n'ont pas donné les résultats espérés. Cela tient à ce que, malgré leur disposition ingénieuse, on ne peut introduire profondément le sulfure de carbone, sans rencontrer et blesser les racines. Le plus grand avantage de ces outils perfectionnés consiste en ce qu'ils permettent de traiter un demi-hectare de vignes par jour avec un seul homme et un cheval. Le travail est en outre très régulier comme distribution et dosage, surtout avec les draineuses à jet intermittent. Ces dernières ont surtout le grand avantage de favoriser beaucoup la diffusion du sulfure de carbone, qui est projeté avec force et qui se divise presque instantanément.

L'efficacité du traitement au sulfure dépend surtout de la nature du sol et M. Degrully est d'avis qu'il existe pour chaque terrain un moment favorable à la diffusion régulière du sulfure de carbone; ce moment doit être observé et choisi par le viticulteur.

Dans les terrains perméables et sablonneux, fissurés ou trop secs, le sulfure s'échapperait sans avoir produit son effet.

Au contraire, dans les terrains compacts, argileux ou humides, il se

répand insuffisamment et reste concentré autour des trous, détruisant ainsi une partie des racines situées dans leur voisinage, et restant sans effet sur une grande partie des champs infestés.

On attendra donc que les terrains ne soient ni trop mouillés, ni trop craquelés par la chaleur.

Quoique l'observateur minutieux soit toujours capable d'utiliser le sulfure contre le phylloxera, dans n'importe quel terrain, on recommande son emploi presque exclusivement pour les terrains intermédiaires, ni trop meubles ni trop compacts, ni trop humides ni trop secs.

De même qu'il ne faudra jamais employer le traitement après un labour qui, en ameublissant le terrain, permettrait au sulfure de s'évaporer trop facilement, il faudra également attendre au moins 15 jours pour piocher ou labourer un vignoble traité.

Le moment le plus propice au traitement dépend en outre de l'état de la vigne. Quoique celle-ci ne souffre presque pas de ce traitement, lorsque la dose est faible, il est cependant préférable de choisir le moment où la sève est en repos. On choisit de préférence les mois d'octobre ou de novembre pour pratiquer les injections; les mois de février et de mars sont également favorables pour ce traitement.

Afin que l'action du sulfure soit complète, il est nécessaire de permettre à la vigne de reconstituer promptement son système racinaire en lui donnant une fumure abondante et surtout minérale.

Dans le cas où la vigne aurait été sulfurée annuellement dès l'année de l'invasion, il ne faudrait pas donner à cette vigne d'autres soins que ceux qu'elle reçoit habituellement.

#### Emploi du sulfure de carbone dissous dans l'eau

Le sulfure de carbone, employé au début de l'invasion phylloxérique, ayant occasionné trop souvent la mort de la vigne, on a pensé, qu'en dissolution dans l'eau, ce produit serait peut-être moins nuisible.

Le nouveau procédé fut proposé par M. Cauvy, en 1875, et préconisé en 1882 par M. Rommier; mais il ne fut rendu pratique qu'à la suite des études de MM. Fafeur, C. Benoit et Duponchel.

Une solution saturée, c'est-à-dire contenant 0,5 à 1,2 ‰ de sulfure de carbone est parfaitement capable de combattre le phylloxera; elle le tue au bout de 24 heures. Cette méthode a l'avantage d'être complètement inoffensive pour la vigne, même lorsque celle-ci est en pleine végétation, et de permettre une répartition très régulière du sulfure dans le sol.

D'après M. Degrully, l'action de ces dissolutions est d'autant plus parfaite que le sol est plus perméable. Sous cette forme, le sulfure agit aussi bien que le sulfo carbonate de potasse; il a sur lui l'avantage de coûter beaucoup moins cher; 200 kilogrammes de sulfocarbonate, em-

ployés dans les mêmes conditions que 100 litres de sulfure de carbone, en dissolution à 1 ‰, ne donnent pas un résultat aussi avantageux.

Pour obtenir une solution de sulfure, MM. Fafeur frères ont imaginé un appareil permettant de déverser de l'eau sur une couche de sulfure de carbone qui se trouve dans un réservoir clos. Un tuyau de conduite, de dimensions convenables, rétréci en un point, est traversé par un courant d'eau. La pression produite par le rétrécissement et la vitesse du courant, vient s'exercer à la partie supérieure d'un récipient plein d'eau et de sulfure qui, en vertu de sa densité, occupe toujours la partie inférieure du récipient. Cette pression est transmise au récipient par deux orifices. La dissolution se produit donc sous pression et à l'abri de l'air, par la rencontre dans un tuyau de conduite de deux jets de sulfure et d'eau, dont les intensités sont toujours proportionnelles entre elles. En ouvrant les robinets doseurs, on règle la dose de 0,5 à 1,2 ‰. L'eau sulfurée est transportée à l'aide de seaux ou d'un long tuyau d'arrosage dans les petites cuvettes spéciales creusées autour des ceps. Ces dernières doivent être bien faites, horizontales, et séparées les unes des autres par des bourrelets de terre, afin que le liquide se répartisse régulièrement dans le sol. Pour les grandes exploitations, des pompes à vapeur permettent de transporter l'eau sulfurée à plusieurs kilomètres, à l'aide d'un tuyau en tôle galvanisée.

La quantité moyenne d'eau sulfurée employée pour chaque pied de vigne est de 20 litres, et la solution doit contenir 0,5 ‰ de sulfure en été, et 0,7 à 1 ‰ en hiver.

Aussitôt après le traitement, la terre doit être remise en place.

Les *irrigations insecticides*, étudiées et préconisées dans le même but par M. Duponchel, représentent le système le plus perfectionné et le plus rationnel. L'irrigation souterraine, déjà très efficace par elle-même, surtout lorsque l'eau est additionnée d'engrais, paraît être un mode de traitement qui peut recevoir une très utile application dans le traitement de la vigne attaquée par le phylloxera. Mais, bien que le traitement ordinaire permette d'améliorer beaucoup l'état des vignes malades, il ne saurait à lui seul constituer un remède suffisant pour tuer le phylloxera et annuler les effets désastreux de cet insecte. Les irrigations insecticides ont un effet très salubre sur les vignes et remplissent le but désiré.

Le sulfure de carbone ne peut, en effet, suffire à lui seul pour rétablir la santé d'une vigne malade pendant les périodes de sécheresse où toute végétation radicaire est arrêtée. Pour obtenir un effet salubre, il faut faire suivre l'injection au sulfure qui, en détruisant le phylloxera, supprime le mal, d'une irrigation souterraine qui en fait disparaître les effets en fortifiant les racines et en donnant une vigueur nouvelle à la vigne. Le mieux est de combiner les deux traitements en un seul, et d'apporter,

simultanément avec l'eau, le sulfure de carbone et les engrais nécessaires à la plante. Cette manière de diffuser l'insecticide dans toute la profondeur du sol, à une dose où il ne saurait nuire à la plante, produit un excellent effet.

Les irrigations doivent pénétrer de 50 à 60 centimètres dans le sol ; elles exigent 1 000 mètres cubes d'eau par hectare, soit 100 kilos de sulfure de carbone, qui représentent 30 mètres cubes de vapeur de sulfure. Une plus forte dose serait préjudiciable à la vigne, surtout pendant l'époque de la végétation qui dure environ 8 mois. Ce qui distingue les irrigations insecticides du traitement au sulfure, c'est que les premières peuvent être appliquées au printemps, en été et à l'automne, sans préjudice pour la plante, tandis que le dernier, au contraire, ne doit avoir lieu que pendant le repos de la végétation.

L'eau d'irrigation sera amenée au point culminant du vignoble à traiter ; en cet endroit, on la mélangera avec le sulfure de carbone dans un bassin, appelé bassin de barbotage et disposé de manière à ce que l'eau se charge de sulfure sans pouvoir entraîner avec elle celui qui n'est pas dissous. Le même appareil de barbotage, servant à la dissolution du sulfure, pourra servir à la dissolution des engrais, afin que l'eau les entraîne et les répartisse en même temps dans toute l'étendue du vignoble malade. Pour qu'elle produise un bon effet, l'irrigation, doit être souterraine, et la surface du sol doit être maintenue constamment sèche et friable, par des labours ou des binages à la main, effectués après l'arrosage et renouvelés toutes les fois qu'une pluie aura fortement tassé le sol.

Pour obtenir la bonne répartition souterraine, il est nécessaire d'ameublir le sol par un labour et d'ouvrir, autour de chaque cep, un petit bassin de déchaussage ordinaire. Ces bassins seront réunis entre eux par des rigoles de déversement disposées de telle sorte que chacun d'eux puisse se remplir successivement. Si les bassins n'ont qu'une légère déclivité nécessaire pour assurer l'écoulement de l'eau, sans occasionner le ravinement, l'eau introduite dans les bassins s'infiltrera dans le sol sans mouiller la couche superficielle. Dès que le liquide sera complètement imbibé, on comblera les trous avec de la terre sèche, et l'on procédera, aussitôt après, à un labour ou à un binage.

La grande quantité d'eau que nécessitent ces irrigations rend le traitement parfois impossible. Mais lorsque l'on possède une source ayant un débit de 1 litre par seconde, la quantité d'eau produite suffit pour irriguer 10 hectares.

Les irrigations insecticides souterraines, quoiqu'utiles dans tous les cas, sont particulièrement favorables dans les contrées chaudes du midi, où il faut améliorer par l'humidité les conditions hygiéniques de la vigne,

pour lui permettre de reconstituer son appareil radicaire, après avoir été débarrassée de l'insecte qui a causé le mal.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron Lanigère).

La désinfection des branches, telle qu'elle est pratiquée par l'emploi des insecticides divers, n'est pas suffisante, car il existe des foyers souterrains réinfectant la couronne de l'arbre. Le sulfure de carbone employé en injections autour de la plante, constitue un excellent moyen pour détruire les pucerons lanigères qui vivent sur les racines.

MM. Taschenberg et Goethe ont préconisé l'emploi du sulfure de carbone également pour la destruction des colonies aériennes. Ils conseillent, pour atteindre ce but, de toucher chaque colonie avec une baguette à l'extrémité de laquelle on a fixé un petit tampon d'ouate imbibée de sulfure. Ce procédé permet de détruire le puceron lanigère en toute saison, sans nuire aux pommiers. Pour que le résultat soit bon, il importe de ne pas oublier de colonies, et de recommencer le traitement quelque temps après le premier. MM. Targioni-Tozzetti et Sorauer recommandent, dans le même but, les émulsions savonneuses, le premier à 2 %, le second à 4 % de sulfure. La liqueur de « Gold », préconisée pour la destruction du puceron lanigère, est composée de 20 grammes de térébenthine, 20 grammes de sulfure de carbone et 60 grammes de lait caillé.

Parmi les pucerons souterrains, qui occasionnent souvent de grands dégâts, il y a le :

*Schizoneura Grossulariae* Schüle, qui suce les racines du groseiller ;

*Aphis Persicae niger*, puceron qui occasionne, en Amérique, les plus grands ravages dans les pépinières de pêchers ;

*Tychea Phaseoli* Pass., dont la présence sur les racines des haricots, des choux et des pommes de terre, est quelquefois la cause du dépérissement.

Tous ces insectes peuvent être combattus comme le phylloxera.

Les pucerons, qui causent souvent beaucoup de dégâts sur certaines plantes, sont combattus, avec succès, lorsqu'il est possible de recouvrir la plante avec une bâche ou une cloche sous laquelle on dispose quelques grammes de sulfure de carbone. D'après M. Smith, tous les pucerons sont tués au bout d'une heure ; même après 24 heures de traitement à température ordinaire, la plante ne souffre pas.

On a appliqué également, d'une manière générale, les émulsions savonneuses à 2 et 4 % ; mais ces dernières, qui parfois réussissent parfaitement, peuvent aussi griller complètement les feuilles, principalement celles qui sont blessées.

*Coccides* (Cochenilles, Kermès, etc.). — D'une manière générale, les Coccides offrent au sulfure de carbone une résistance plus grande que

les Aphides (Coquillet), mais elles ne résistent pas dans une atmosphère sulfurée.

En détruisant les cochenilles, on arrête la fumagine.

*Coccus Vitis* L. syn. *Pulvinaria Vitis* (Cochenille rouge de la Vigne).

*Dactylopius Vitis* (Cochenille blanche de la Vigne).

MM. Targioni-Tozzetti et Pastre recommandent les émulsions de sulfure de carbone.

*Diaspis pentagona* Targ. Tozz. (Kermès du Mûrier). — M. Franceschini préconise, pour la désinfection des boutures, de placer les branches, avant de les détacher de l'arbre, dans une atmosphère de sulfure de carbone. A cet effet, on met l'extrémité de la branche dans un cylindre étanche ou on la laisse quelques heures en contact avec l'atmosphère toxique. Ce traitement, tout en désinfectant les boutures, ne leur est pas nuisible.

*Aspidiotus Limoni* Sign.

*Mytilaspis flavescens* Targ. Tozz. } Cochenilles de l'Oranger.

*Chrysomphalus minor*.

Les premières, nuisibles surtout en Italie, provoquent la fumagine; les dernières, d'importation américaine, criblent les organes attaqués de petites taches jaunes.

M. Hoffmann recommande les pulvérisations au sulfure de carbone, sous forme d'émulsion contenant 2 % de savon et de 2 à 3 % de sulfure.

M. Belle conseille de détruire ces parasites, dans les serres et sur les plantes en pots, en couvrant ces derniers d'une bâche, et en produisant une atmosphère sulfurée; 120 grammes de sulfure suffisent par mètre cube.

*Mammifères*. — Les rongeurs qui occasionnent des dégâts, tels que les Hamster, Souris, Mulot, Spermophile, Souslik, Rat, et même les Taupes, peuvent être détruits en versant du sulfure de carbone dans leurs terriers et en bouchant tous les orifices des nids; il faut 20 grammes pour les *Mus silvaticus* L. (Borghi), 10 grammes pour les *Spermophilus citillus* (Bajor); pour les rats, 60 grammes de sulfure sont nécessaires.

Le moyen le plus radical consiste à imbiber des chiffons de sulfure et à les enfoncer profondément dans les trous qu'on bouche hermétiquement ensuite avec une poignée de plâtre, du mortier ou un tampon de foin enduit de terre glaise.

## ACIDE SULFUREUX $SO_2$

### Préparation

Ce gaz est préparé industriellement par oxydation du soufre.

Lorsqu'on enflamme du soufre au contact de l'air, ce produit brûle et se transforme en acide sulfureux.

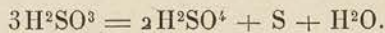
Pour obtenir ce même acide, on peut aussi employer des pyrites ou sulfures de fer que l'on fait griller à haute température. Ce procédé est le plus habituellement employé. Le gaz est conduit dans un gazomètre, où il est liquéfié par refroidissement.

### Propriétés

L'acide sulfureux liquéfié est incolore et très fluide. Il entre en ébullition à 8° au-dessous de zéro ; sa densité est de 1,45. L'acide sulfureux n'est pas combustible, son usage n'offre donc aucun danger d'inflammation. Respiré en grande quantité, il provoque la toux et même la suffocation ; mais à petite dose il n'est pas nuisible à l'homme.

### Action de l'acide sulfureux sur les végétaux

Tous les végétaux, sans exception, souffrent quand ils se trouvent dans une atmosphère contenant de l'acide sulfureux. Les feuilles absorbent ce gaz très avide d'eau et l'hydratent. La presque totalité de l'acide sulfureux y est retenue et celles-ci en souffrent les premières ; une très petite quantité passe ensuite dans le bois de la plante. Sous l'influence de la radiation solaire, l'acide sulfureux hydraté se transforme en acide sulfurique avec mise en liberté de soufre, suivant l'équation donnée par M. Loew.



Les nombreuses analyses, faites sur les plantes mortes à la suite de l'absorption d'acide sulfureux, donnent toutes, en effet, des quantités anormales d'acide sulfurique.

M. Wislizenus, qui a approfondi la question en faisant des expériences très concluantes, est d'avis que l'acide sulfureux, absorbé par la plante, n'a d'action nuisible sur celle-ci qu'à la condition que le végétal se trouve en pleine lumière et surtout en plein soleil ; dans l'obscurité, l'action est nulle, quoiqu'il y ait absorption de ce gaz ; et l'hiver, l'action est très atténuée.

D'après les essais de ce savant observateur, une atmosphère renfermant une proportion de  $\frac{1}{1000000}$  d'acide sulfureux de son volume, tue les sapins au bout de quatre semaines, s'ils sont en contact avec cet air en plein jour ; mais, ces mêmes sapins ne paraissent pas souffrir si on répète la même expérience dans l'obscurité, même si l'atmosphère contient  $\frac{1}{500000}$  d'acide sulfureux.



Il est donc évident que l'acide sulfureux ne se transforme en acide sulfurique que sous l'action de la lumière et que c'est seulement ce dernier acide qui est nuisible aux plantes.

D'accord avec M. von Heine, M. Wislizenus conclut que l'acide sulfurique détruit la chlorophylle de la plante, et qu'il agit ainsi d'une manière défavorable sur l'assimilation.

L'acide sulfurique dessèche les parois cellulaires et les rend imperméables. Seuls, les tissus qui sont en contact direct avec les faisceaux fibro-vasculaires, restent frais et verts, tandis que les autres sèchent, brunissent ou pâlissent. C'est là le symptôme caractéristique de ces intoxications. D'après M. von Heine, les feuilles empoisonnées, dont les parois cellulaires sont devenues imperméables, ont une transpiration moindre que les feuilles saines. Et, comme l'activité de cette transpiration est une expression de la production de la matière, la feuille assimile moins, la plante reste stationnaire, languit et finit par mourir. Ces symptômes se produisent d'autant plus vite que la quantité d'acide sulfureux absorbé est plus considérable, le soleil plus intense, la chaleur plus élevée et l'air plus sec.

Toutes les feuilles n'absorbent cependant pas la même quantité d'acide sulfureux dans une même atmosphère. A égale surface des feuilles, celles des conifères absorbent beaucoup moins de ce gaz que celles des arbres à feuilles caduques et des plantes herbacées. On avait conclu que, le gaz étant absorbé par les stomates de la feuille, la quantité retenue devait être proportionnelle à leur nombre; mais l'expérience a prouvé qu'il n'en est pas ainsi, car les feuilles absorbent ce gaz aussi bien par leur surface supérieure.

Les plantes herbacées se placent, par leur sensibilité envers l'acide sulfureux, entre les conifères et les arbres à feuilles caduques. Les feuilles des papilionacées, des pommes de terre, des céréales et de l'herbe des prés commencent à se faner et à brunir à leurs extrémités après une exposition de 2 heures dans de l'air contenant  $\frac{1}{40000}$  d'acide sulfureux; dans une atmosphère contenant seulement  $\frac{1}{60000}$  de ce gaz, le phénomène de dessiccation ne s'observe qu'au bout de 15 à 20 heures.

Pour que les arbres à feuilles caduques dépérissent, il faut que l'air contienne de  $\frac{1}{10000}$  à  $\frac{1}{20000}$  d'acide sulfureux.

Les conifères en général, et surtout les sapins, ne supportent pas l'air contenant  $\frac{1}{1000000}$  de ce gaz, surtout s'ils sont souvent en contact avec lui, comme cela arrive dans les environs des usines.

Cette faible quantité d'acide sulfureux nécessaire pour occasionner un

état pathologique de la plante est la raison pour laquelle il faut envisager chaque cheminée d'usine comme un foyer perpétuel d'infection. La fumée provenant de la combustion de la houille contient en moyenne 0,01 à 0,02 % de gaz acide sulfureux. Le danger est écarté si ces fumées sont envoyées dans l'air par des cheminées mesurant au moins 20 mètres de hauteur. Voici par exemple l'altération que subit un champ d'avoine situé près d'une usine à coke : 1000 grains d'avoine normale doivent peser en moyenne 25 à 29 grammes ; 1000 grains du champ malade ne pesèrent que 14<sup>gr</sup>,76. On a analysé ces grains ainsi que la paille du même champ, et l'on a relevé, dans les deux, une forte dose d'acide sulfurique. Ces altérations sont particulièrement intenses autour des usines de produits chimiques, des fabriques d'acide sulfurique principalement où les pyrites sont grillées, et de celles de zinc dans lesquelles la blende (sulfure de zinc) est soumise à la calcination.

L'action néfaste de l'acide sulfureux, envoyé dans l'air par ces usines, se manifeste à de grandes distances ; des forêts situées à 5 kilomètres souffrent encore de ce voisinage.

Une fabrique de zinc calcinant 1000 quintaux de blende produit en effet un dégagement de 37000 hectolitres d'acide sulfureux. On conçoit que cette quantité de gaz toxique, si elle n'est pas utilisée, peut porter la dévastation à de grandes distances.

On a fait beaucoup d'observations à ce sujet et constaté près des usines les faits suivants : Les aiguilles des sapins tombent, celles des pins et des mélèzes, plus résistantes, brunissent seulement à leur pointe, et le tronc noircit ; les conifères en général ne résistent pas longtemps. Les arbres à feuilles caduques, les arbres fruitiers, entre autres, perdent leurs feuilles et ne produisent pas de fruits, car l'acide sulfureux stérilise leurs fleurs. Les champs de céréales sont chétifs, clairsemés, les épis de couleur brune ne contiennent pas de grains. Les haricots et les choux prennent des taches blanchâtres et souffrent beaucoup ; les fanes des pommes de terre se frisent et noircissent ; les prairies restent chétives et prennent une teinte brune.

Ces plantes malades ont été analysées avec beaucoup de soin par MM. Morren, Stöckhardt, von Schröder, Freytag et König. Ils ont trouvé qu'elles contenaient toutes une dose anormale d'acide sulfurique.

Nous considérons qu'il est d'une certaine utilité d'insister sur ces faits, pour bien démontrer l'action nuisible de l'acide sulfureux sur les végétaux. Il nous est plus facile, en connaissance de ce fait, de contredire l'opinion, généralement admise, que le soufre agit sur les champignons par sa transformation en acide sulfureux. S'il en était ainsi, nos vignobles au lieu de devenir plus vigoureux par les soufrages, périraient au contraire, puisqu'une quantité infinitésimale de cet acide suffit pour griller les

plantes, et la fructification, au lieu d'être favorisée, comme c'est le cas, serait diminuée.

#### Action sur les champignons

Il résulte, des observations faites sur les plantes, que celles qui contiennent de la chlorophylle sont plus sensibles à l'action de l'acide sulfureux que celles qui en sont dépourvues. L'acide sulfureux, par conséquent, ne peut pas servir à la destruction des champignons.

#### Action sur les insectes

Pour asphyxier les insectes, il faut employer des quantités d'acide sulfureux telles que l'air doit en être saturé. Il faut donc, pour utiliser ce gaz, prendre de très grandes précautions, si l'on veut éviter son effet funeste sur les plantes. La grande délicatesse de ces opérations les rendent de moins en moins populaires, et c'est pourquoi le clochage de la vigne, encore en usage dans certaines contrées, est peu à peu remplacé par l'échaudage.

Le phylloxera ne résiste pas 24 heures dans une atmosphère de ce gaz au  $\frac{1}{60}$  et au  $\frac{1}{100}$ . M. Mouillefert essaya son emploi dans le sol contre le phylloxera, mais ses essais restèrent sans résultat : l'humidité et la nature du sol annihilent son pouvoir délétère.

#### Emploi

Voici les différentes maladies qui ont été traitées par l'acide sulfureux à l'air libre :

*Maladie de la Gomme.* — MM. Swingle et Webber, qui ont étudié l'effet de différents produits chimiques sur cette maladie, préconisent, pour la guérir, le nettoyage des plaies et leur badigeonnage à plusieurs reprises avec une solution étendue d'acide sulfureux à 18 %.

*Anthonomus Piri Boh* (Anthonome du Poirier) ;

*Anthonomus Pomorum* (Anthonome du Pommier).

D'après M. J. Poupinel, il serait possible d'écarter ces redoutables destructeurs en faisant, au mois de mai, des fumigations d'acide sulfureux. Il suffirait de promener, sous les branches à fleurs, une casserole contenant du soufre allumé, ou bien des chiffons trempés dans du soufre fondu et allumés ensuite. M. Sorauer recommande d'éviter de faire cette fumigation au moment où il y a des fleurs épanouies, car l'acide sulfureux les stériliserait, même si le contact était de courte durée et l'acide en très faible quantité. Ces fumigations permettent d'asphyxier en même temps les chenilles nuisibles aux arbres fruitiers, qui savent se

mettre à l'abri des pulvérisations insecticides dans les nids communs qu'elles se tissent. Les plus nuisibles sont : *Hyponomeuta Malinella* Zell. (Teigne du Pommier) et *Liparis chrysorrhæa* (Cul doré). Les chenilles de ces papillons ne sont sensibles qu'aux vapeurs d'acide sulfureux. Les essais faits par M. Dufour prouvent, en effet, qu'à l'état liquide, l'acide sulfureux n'agit pas sur les chenilles et que même une solution à 20 % est incapable de tuer celles de la cochylis.

*Phylloxera vastatrix* (phylloxera de la Vigne). — Le Phylloxera meurt s'il est exposé pendant 24 heures dans une atmosphère contenant 1 % d'acide sulfureux. Il en a été conclu que l'injection de ce gaz dans le sol pourrait détruire cet insecte nuisible.

M. Aman-Vigié a préconisé les injections dans le sol d'un mélange de vapeurs de soufre et d'acide sulfureux, dès le début de l'invasion phylloxérique. M. Henneguy a remarqué que, lorsqu'on applique ce traitement en été, on peut enrayer la propagation de la maladie et, bien que ce procédé soit insuffisant pour débarrasser entièrement la vigne de son parasite, il le détruit en assez grand nombre pour permettre à la plante de prospérer quand même.

M. Mouillefert, qui a étudié les effets de l'acide sulfureux à l'état de gaz et en solution, ainsi que ceux de ses différents sels, a trouvé que les sulfites sont absolument impuissants contre le phylloxera. Quant à l'acide sulfureux gazeux, il n'a d'action que sur les insectes situés près de la surface du sol, car ce gaz, très avide d'eau, ne peut jamais pénétrer assez profondément dans la terre.

*Mus amphibius* L. (Rat). — M. A. ter Mer indique l'emploi de l'acide sulfureux comme moyen de destruction des rats. Dans ce but, on trempe des chiffons dans du soufre fondu et du pétrole, puis on les introduit dans les galeries des rats, et on les allume. Il faut environ 250 grammes de soufre par terrier.

M. Taschenberg n'est pas du même avis et trouve que ce procédé est insuffisant, même si le gaz est chassé très loin dans les terriers au moyen de soufflets spéciaux.

#### Emploi de l'acide sulfureux dans des espaces clos

L'acide sulfureux, dont l'action est meurtrière pour les insectes lorsque l'air en est saturé, est employé surtout dans les greniers contre les coléoptères et les lépidoptères nuisibles aux denrées agricoles qui y sont amassées ; on l'a utilisé également sur les arbres de petite taille qui peuvent être recouverts soit par une bâche, soit par une cloche. Ce dernier moyen est employé particulièrement pour combattre la Cochylis de la Vigne.

*Mycogone pernicioso* (Maladie de la Mole du Champignon de Couche).

*Psalliota campestris* L.). — MM. Constantin et Dufour ont reconnu que les spores du mycogone sont tuées par le contact prolongé de l'acide sulfureux. Les champignons de couche ne souffrent nullement dans une atmosphère contenant ce gaz, même si la durée des fumigations est de 24 heures. M. Dufour recommande donc aux champignonnistes de désinfecter leurs galeries en y brûlant du soufre et en ne renouvelant l'air qu'au bout de 24 heures.

*Houblon.* — La conservation du houblon emmagasiné n'est pas toujours chose facile. Les essais de désinfection faits avec l'acide sulfureux n'ont pas donné les résultats qu'on en attendait. M. Behrens a remarqué que, si l'acide sulfureux n'est pas capable de tuer les germes des parasites qui gâtent le houblon, ce gaz a cependant une influence heureuse sur ses qualités, qu'il modifie favorablement.

Mais c'est principalement contre l'invasion des coléoptères dans les greniers et sur la vigne que l'acide sulfureux a rendu de précieux services. On peut citer parmi ces insectes :

*Calandra granaria* (Calandre ou Charançon du Blé).

Comme moyen curatif, on emploie l'asphyxie par l'acide sulfureux. On ferme les portes et les fenêtres du grenier, puis on allume du soufre dans un récipient placé sur un support au-dessus d'une plaque de tôle. 1500 grammes de soufre additionnés de 100 grammes de salpêtre suffisent pour désinfecter un espace de 50 mètres cubes. On laisse le grenier fermé pendant 24 heures, puis on pratique le nettoyage de ce local avec une solution de sublimé à 2 ‰.

Ce même procédé est employé pour détruire les Microlépidoptères, dont les chenilles ravagent les greniers à grains et à farine.

*Sitotraga Cerealella* (Alucite des Céréales).

*Tinea granella* (Teigne des Grains). — Afin que l'acide sulfureux pénétre bien les tas de blé et qu'il puisse tuer toute les chenilles, M. Bernard Saint-Ubéry propose de brûler le soufre dans des chaufferettes autour desquelles les grains sont amoncelés. Pour la destruction des papillons, le procédé employé contre la Calandre donne de bons résultats. Il suffit de placer 3 à 4 centimètres de mèche soufrée sur des ardoises éparpillées sur les tas de blé, et d'allumer cette mèche.

Par analogie, on a pensé pouvoir détruire par le même gaz les chenilles qui vivent dans la farine.

*Asopia farinalis* ou Teigne de la Farine.

Le procédé, recommandé par M. Debray, consiste à brûler, en lieu clos, 60 grammes de soufre par mètre cube de farine ; son emploi a été reconnu néfaste, la farine ne pouvant plus servir à la panification. M. Balland a trouvé que cette farine, tout en ne présentant aucune modification visible, s'est sensiblement altérée au contact de l'acide sulfureux ; le gluten

a perdu ses précieuses qualités indispensables à la panification. Il est, en effet, reconnu que le gluten gagne de la valeur au contact de l'alun, du sel marin et même du sulfate de cuivre, mais qu'il ne peut supporter, sans inconvénient, l'action des acides sulfurique, sulfureux et sulfhydrique.

Pour détruire la Teigne de la farine, il ne faut donc pas avoir recours à l'acide sulfureux, mais aux insecticides, tels que le sulfure de carbone.

*Tortrix* ou *Pyralis Vitana* (Pyrale de la Vigne). — Les chenilles hivernant dans les fissures de l'écorce des vignes peuvent être tuées par l'acide sulfureux.

Le procédé généralement employé dans le Midi de la France est connu sous le nom de *clochage* ou *sulfuration de la Vigne*.

Après la taille de la vigne, on recouvre chaque cep avec une cloche en zinc ou un demi-baril à pétrole sous lequel on fait brûler 20 à 25 grammes de soufre placés dans une assiette. L'acide sulfureux qui se forme, sature bien vite l'air sous la cloche et produit l'asphyxie des chenilles réfugiées dans les interstices de l'écorce. L'opération du clochage ne doit pas durer plus de 5 à 10 minutes; une durée plus longue ayant une action mortelle sur la vigne. Un ouvrier muni de 20 cloches peut sulfurer 1 000 ceps par jour. Le prix revient de cette opération est, d'après M. Dussuc, de 48 francs par hectare si l'on emploie du soufre en canon, et de 75 francs si l'on emploie des mèches. On a donc avantage à employer du soufre en canon. C'est une opération très délicate qui pourrait être avantageusement remplacée par l'échaudage, mais dont l'usage est encore très répandu. Pour que l'opération réussisse, il faut surtout éviter de la pratiquer pendant que le sol est humide, car l'acide sulfureux, au lieu de saturer l'air, serait absorbé par l'humidité de la terre.

Le clochage permet de tuer en même temps que la pyrale, les *Cochenilles de la Vigne* et le *Tétranyque tisserand*.

M. Reh a observé que toutes les Coccides (Homoptères à bouclier), telles que les Diaspis, les Aspidiotes, les Lecanium, les Ceroplastes et les Cochenilles, qui résistent à toutes les pulvérisations insecticides, peuvent être détruites par les vapeurs d'acide sulfureux.

Pour atteindre ce but, il faut recouvrir les arbres fruitiers d'une bâche et y brûler du soufre. On doit observer les mêmes précautions que pour le clochage de la vigne.

## ACIDE SULFURIQUE $H^2SO^4$

### Préparation

L'acide sulfurique s'obtient en faisant passer un mélange d'oxygène et d'acide sulfureux sur de la mousse de platine, ou de l'amiante platiné.

chauffés entre 250 et 500°. Les vapeurs d'anhydride qui se dégagent sont conduites dans un récipient entouré d'un mélange réfrigérant, où elles se condensent.

Le procédé de fabrication le plus usuel est celui qui consiste à oxyder l'acide sulfureux par des vapeurs d'acide nitrique et à l'hydrater par des vapeurs d'eau dans des chambres de plomb.

L'acide sulfureux nécessaire à cette fabrication est obtenu par la calcination des pyrites de fer en présence d'un excès d'air.

#### Etat naturel

L'acide sulfurique est très répandu dans la nature, combiné avec les bases sous forme de sulfates de chaux, de baryte, de soude, de potasse, etc. ; on le trouve à l'état libre dans quelques sources aux environs des volcans.

#### Propriétés

L'acide sulfurique du commerce à 66° Bé est un liquide incolore, inodore et d'une consistance huileuse. Sa densité est de 1,84.

Quand on mélange de l'eau avec de l'acide sulfurique, il se produit une élévation de température qui peut devenir dangereuse si c'est l'eau qui est versée dans l'acide. Il faut donc prendre la précaution, lorsqu'on veut diluer de l'acide sulfurique avec de l'eau, de verser doucement l'acide sulfurique dans la quantité d'eau nécessaire, en ayant soin d'agiter constamment le mélange.

L'acide sulfurique est très avide d'eau et carbonise rapidement les matières organiques.

#### Action de l'acide sulfurique sur les plantes

L'acide sulfurique a une action corrosive sur les organes de la plante qu'il touche.

Une très petite dose de cet acide, même s'il est dilué, suffit pour détruire la chlorophylle et pour causer une dégénérescence des parois cellulaires.

De cette double action, il résulte une perturbation profonde dans les phénomènes vitaux de la plante. La transpiration devient moins abondante et, par cela même, la production de matières organiques synthétiques est diminuée ou même complètement abolie ; les feuilles brunissent, se dessèchent, tombent, et la croissance de la plante est visiblement arrêtée. Si l'action de l'acide sulfurique sur un arbre se prolonge, on ne tardera pas à le voir mourir, car l'acide pénètre rapidement jusque dans l'intérieur du tronc, et la circulation de la sève ne peut plus s'effectuer.

Ces mêmes phénomènes s'observent dès qu'une plante est en contact, non seulement avec de l'acide dilué, mais aussi avec le soufre sublimé, qui contient de l'acide sulfurique, les sels métalliques à réaction acide, et enfin l'acide sulfureux qui, sous l'action du soleil se transforme en acide sulfurique dans la feuille même.

#### **Action de l'acide sulfurique sur les champignons**

Les plantes qui ne contiennent pas de chlorophylle, souffrent beaucoup moins que les plantes vertes du contact de l'acide sulfurique. Cependant, en raison de ses qualités hygroscopiques, l'acide sulfurique agit d'une manière corrosive sur les champignons. Les essais de laboratoire, pratiqués en incorporant des spores dans une goutte d'acide sulfurique dilué à 0,5 %, ont démontré que cet acide abolit, dans la plupart des cas, la vitalité des spores, mais à la condition que l'action soit suffisamment prolongée.

Dans la pratique, l'acide sulfurique dilué à 0,5 % est tout à fait insuffisant pour détruire les spores et le mycelium des champignons, et l'on est obligé de l'employer en solutions très fortes et quelquefois même à la concentration de 66° Bé.

On conçoit facilement qu'à ce degré de concentration, l'acide sulfurique ne peut être mis en contact avec les feuilles des plantes, et l'on doit se borner à l'employer sur les troncs, ou pour désinfecter certaines graines ; en un mot, son usage ne peut avoir lieu que lorsqu'il n'y a pas de végétation active. A cette condition, les plantes ne paraissent pas souffrir du traitement à l'acide sulfurique.

Lorsqu'on l'emploie en combinaison avec des sels métalliques anti-cryptogamiques, ses qualités corrosives deviennent précieuses, parce qu'en altérant les membranes protectrices des parasites, il permet au toxique de les atteindre et de les anéantir plus facilement.

En combinaison avec le sulfate de fer, dans le traitement hivernal de l'Anthracnose de la Vigne, l'acide sulfurique est d'un emploi courant, et rend de grands services.

#### **Emploi contre les champignons parasites**

L'acide sulfurique a été préconisé pendant quelques années pour le lavage des semences, afin de les débarrasser des spores de différents champignons qui pourraient être emportées par elles dans les champs de culture.

M. Noël estimait, en 1866, qu'une immersion dans de l'acide sulfurique dilué à 0,5 % était suffisante pour obtenir la désinfection des grains de céréales contre les parasites anthracogènes. Il conseillait de brasser un hectolitre de grains dans 100 litres d'acide à 0,5 % et d'ensemencer aussitôt après.



Ce procédé a été étudié depuis par des spécialistes de haute valeur et a été reconnu insuffisant pour atteindre le but désiré. M. Kühn a démontré que non seulement l'acide sulfurique à 0,5 % était anodin pour les spores, mais qu'il avait en plus l'inconvénient d'être plus nuisible aux grains que le sulfate de cuivre.

L'action nuisible de l'acide sulfurique sur les grains de céréales ne se fait sentir qu'au bout d'un certain temps. Ces grains, qui retiennent toujours un peu d'acide sulfurique, ne peuvent sécher complètement et se corrompent. Cet inconvénient peut cependant être évité si l'on a soin de les laver dans un lait de chaux aussitôt après la macération dans l'acide sulfurique.

Enfin, M. Boiret a observé que les spores de la carie n'ont pas été entièrement détruites après une immersion de 24 heures dans une solution à 5 % et qu'un acide à 20 % est capable de détruire les grains de blé, sans tuer les germes de la maladie, même si l'immersion dure 6 heures.

Les grains de toutes les céréales sont sensibles à l'action de l'acide sulfurique; cependant, parmi les différentes espèces de blé, il en est qui résistent mieux les unes que les autres à ce traitement.

Voici, d'après M. Boiret, les chiffres qu'il a obtenus, indiquant le nombre de germinations dans chaque pot ensemencé de 100 grains traités et lavés immédiatement après l'immersion :

Acide sulfurique	Durée	Goldendrop	Garter
1 0/0 . . . . .	24 heures	—	18
2 » . . . . .	12 »	40	14
2 » . . . . .	8 »	—	18
5 » . . . . .	2 »	90	—
5 » . . . . .	1 »	92	60
Témoin, immersion dans l'eau. . .	—	—	90

A la suite de ces observations, on peut conclure que l'acide sulfurique ne possède pas les qualités nécessaires pour remplacer le sulfate de cuivre dans l'opération du lavage des grains des céréales.

Les seules graines qui peuvent subir cette opération sans en souffrir sont celles de la Betterave. Ces graines sont entourées d'une gaine protectrice qui permet de les soumettre à l'immersion dans l'acide sulfurique à 66° Bé, sans que leur pouvoir germinatif soit diminué.

Cette gaine protectrice sert d'abri aux germes des champignons et des bactéries les plus divers tels que : *Phoma tabifica* Prill. et Delacr., *Pythium de Baryanum* Hesse, *Bacillus mycoïdes*, *Bacillus butyricus*, *Proteus vulgaris*.

Dès que la radicule et les cotylédons de cette plante font leur apparition, ces champignons les envahissent, entravant l'évolution normale et produisant la pourriture.

M. Hiltner a constaté que l'acide sulfurique à 30-35° Bé. est capable de détruire les germes de tous ces parasites.

M. Linhart recommande, pour la désinfection, l'emploi de l'acide sulfurique à 66° Bé, dans lequel on fait macérer les graines pendant une demi-heure ; on lave ensuite pendant 10 minutes avec un jet d'eau, puis on plonge les graines dans un lait de chaux, et il ne reste plus qu'à les laver pendant 4 heures à l'eau courante. Les graines traitées de cette manière ne subissent aucune altération, leur pouvoir germinatif est augmenté ; elles lèvent plus rapidement et en plus grande quantité, et les germes de maladie sont complètement détruits.

A titre documentaire, nous allons rendre compte des travaux scientifiques qui ont été publiés sur la résistance des spores des différents champignons vis à vis de l'acide sulfurique dilué.

Ces essais de laboratoires ont été faits en incorporant, dans une goutte d'acide sulfurique dilué, les spores du Charbon et de la Carie, qui, après un certain séjour dans ce produit, ont étéensemencées ou examinées au microscope.

En 1872, M. Kühn a étudié l'action de l'acide sulfurique sur les spores de la Carie du Blé, et il a trouvé qu'un acide de même force n'est pas capable de tuer, dans le même temps, les spores des différentes espèces de carie.

Un acide sulfurique à 0,5 % avait l'action suivante sur les spores :

Durée d'action	Carie de l'avoine	Carie du blé
1 heure . . . . .	Spores vivantes nombreuses	Spores vivantes nombreuses
6 » . . . . .	Spores vivantes moins nombreuses	»
8 » . . . . .	Très peu de spores vivantes	»
10 » . . . . .	Toutes les spores sont tuées	»

En 1892, M. Wüthrich a étudié l'action des différents acides comparativement à celle des sels métalliques sur les spores de l'*Ustilago Carbo Tul.*

Dans un acide sulfurique à 0,49 % toutes les spores sont tuées après 15 heures d'action à 20-22° C.

Un acide à 0,049 % entrave beaucoup la formation des zoospores,

tandis qu'un acide à 0,0049 % n'a plus aucune action nuisible sur les spores elles-mêmes.

En 1895, M. Herzberg a fait l'étude des différents Charbons et a soumis leurs spores à l'action de l'acide sulfurique à divers degrés de concentration.

Ce sont les spores de l'*Ustilago Jensenii* Rost. (Charbon de l'Orge) qui ont été reconnues comme étant les plus résistantes. Il fallait, pour tuer ces spores, qu'elles soient soumises pendant 15 heures à l'action d'un acide à 3 %, tandis que celles des autres ustilaginées perdaient leur vitalité dans un acide beaucoup plus dilué.

L'acide sulfurique n'a pas non plus la même action sur des spores de même espèce, mais d'âge différent ; on s'en rendra compte par le tableau suivant indiquant la dose mortelle.

Espèces	% en acide sulfurique	
	Vieilles spores	Jeunes spores
<i>Ustilago Jensenii</i> Rost. . . . .	1 à 1,5	2 à 4
<i>Ustilago Avenae</i> Rost. . . . .	0,5 à 0,75	0,5 à 0,75
<i>Ustilago perennans</i> Rost. . . . .	0,1 à 0,25	0,25 à 0,5
<i>Ustilago hordei</i> Bref. . . . .	0,5 à 0,75	0,5 à 0,75
<i>Ustilago tritici</i> Jens. . . . .	0,5 à 0,75	0,25 à 0,5
Température ambiante . . . . .	15 à 18° C	23° C

*Puccinia graminis* Pers. (Rouille des céréales) ;

*Puccinia Rubigo-vera* D. C. ;

*Puccinia coronata* Corda. — M. Wüthrich a fait l'étude comparative de ces trois rouilles en soumettant tour à tour leurs urédospores et leurs æcidiospores à l'action de l'acide sulfurique plus ou moins dilué. La durée d'immersion était de 15 heures et la température de 20 à 21° C. Les urédospores résistent à un acide dix fois plus fort que les æcidiospores : un acide à 0,0049 % n'a aucune action sur les urédospores ; à 0,049 % son action commence à se faire sentir ; mais ce n'est qu'à 4,9 % que l'acide sulfurique enlève toute vitalité à ces spores. Les æcidiospores sont détruites complètement, et dans les mêmes conditions, par un acide à 0,49 %. Les urédospores des Rouilles des Céréales paraissent être les spores les plus résistantes à ce produit, comme d'ailleurs aux sels anticryptogamiques.

M. Hitchcock et Carleton, par contre, ont pu empêcher de germer les urédospores en les plongeant pendant 17 à 19 heures dans un acide sulfurique à 0,1 %.

*Claviceps purpurea* Tul. (Ergot du Seigle). — L'action de l'acide sul-

furique sur cette maladie a été étudiée par M. Wüthrich qui a observé qu'un acide à 0,049 % peut atténuer la germination des conidies ; mais il faut une immersion de 15 heures à une température de 20 à 21° dans un acide à 0,49 % pour empêcher entièrement cette germination.

M. Wüthrich qui a étudié l'action de l'acide sulfurique sur les spores de *Phytophthora* et de *Peronospora*, a trouvé ces dernières beaucoup plus sensibles que celles du Charbon et des Rouilles des Céréales.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — Un acide à 0,0049 % diminue sensiblement, chez les conidies, la faculté de former des zoospores. Elle peut être arrêtée entièrement par l'anéantissement des conidies, si on emploie de l'acide sulfurique à 0,049 % pendant 15 heures à une température de 19 à 20° C.

*Peronospora Viticola* de By. (Mildiou). — Les conidies et les zoospores de ce parasite se comportent de la même manière que celles du *Phytophthora* : un acide à 0,049 % les anéantit entièrement au bout de 15 heures à 20° C.

Dans un acide à 0,0049 %, la formation des zoospores peut être restreinte et même supprimée sans que les conidies soient tuées ; celles-ci germent alors en produisant directement un tube germinatif.

L'influence défavorable de l'acide sulfurique sur le développement des germes du Mildiou a donné lieu à son emploi dans la pratique comme traitement hivernal des ceps. M. Bouchard a, paraît-il, obtenu de bons résultats en traitant les vignes au printemps, après la taille, avec un acide à 10 %. Pendant 3 ans, des vignes ne reçurent aucun autre traitement que celui-ci et la maladie ne fit aucune nouvelle apparition. M. MC. Alpine émet des conclusions analogues, et trouve que ce traitement donne toujours de bons résultats ; M. Millardet, au contraire, combat cette opinion et considère le traitement à l'acide sulfurique comme étant très nuisible à la vigne.

Nous croyons, néanmoins, pouvoir nous ranger à l'avis des premiers observateurs, les solutions de sulfate de fer acidulées employées partout contre l'Anthracnose ne portant aucun préjudice aux ceps.

*Gloeosporium ampelophagum* Sacc. (Anthracnose de la Vigne). — Pour lutter contre cette maladie l'utilité de l'acide sulfurique a été trouvée empiriquement. Il n'est, bien entendu, pas question de traiter l'Anthracnose ponctuée pendant le cours de la végétation, car l'acide sulfurique, ou même des mélanges acides, auraient sur les ceps des effets déplorable. L'acide sert exclusivement en hiver pour cautériser les taches creusées dans le jeune bois, sortes de chancres produits par l'Anthracnose, contenant des spores, et qui doivent être considérées comme les foyers d'infection de la maladie.

Le remède le plus ordinairement employé est le sulfate de fer à 50 %.

mais, pour que son action soit plus intense, on l'associe à l'acide sulfurique, ce dernier à raison de 1 à 2 %. On prend à cet effet 50 kilogrammes de sulfate de fer sur lequel on verse 1 litre d'acide sulfurique, puis on dissout le tout dans 100 litres d'eau chaude.

Cependant, beaucoup de viticulteurs se bornent au traitement à l'acide sulfurique seul et le considèrent comme étant suffisant pour enrayer la maladie.

MM. Bouchard, Debray, Berlese et MC. Alpine sont unanimes pour louer les bons résultats de ce procédé qui, d'après M. MC. Alpine, est entré dans la pratique courante en Australie. Il est certain qu'il tue, non seulement les spores de cette maladie si redoutée, mais aussi celles de l'Oidium.

Ce qui importe dans ce traitement, c'est d'opérer avant le bourgeonnement afin de ne pas nuire à la végétation. Il faut imbiber fortement les souches, les coursons et tout le bois, sans même respecter les yeux. Ces derniers, à la suite de ce traitement, s'épanouissent, il est vrai, quelques jours plus tard que ceux des vignes non traitées, mais ceci constitue, dans bien des cas, un avantage. Le badigeonnage peut se faire au moyen d'un pinceau ou avec un tampon de chiffon.

*Sphaerella Fragariae* Sacc. (Taches des feuilles du Fraisier). — M. Galloway préconise le traitement énergique suivant pour détruire cette maladie :

Pulvériser sur les fraisiers, après la récolte, un acide sulfurique à 2 % qui détermine la mort des feuilles anciennes, mais qui détruit, en même temps, les spores du parasite. Les nouvelles feuilles qui pousseront seront parfaitement saines.

M. Tryon trouve que ce traitement donne des résultats aussi bons que ceux à la bouillie bordelaise ou aux sulfures alcalins.

*Cuscuta* (Cuscutes). — M. Wagenbichler a trouvé que l'acide sulfurique à 0,5 % tue les cuscutes, mais, lorsqu'on a voulu l'employer sur les champs de trèfle et de luzerne, contre la *Cuscuta épithimum*, les brûlures produites sur les cultures ont été trop préjudiciables aux récoltes.

Proposé pour la destruction des mauvaises herbes des chemins, l'acide sulfurique a été reconnu insuffisant. L'effet se fait sentir immédiatement, mais la plante repousse aussitôt avec autant de vigueur.

Enfin on a essayé l'acide sulfurique contre la : *Gale de la Pomme de terre*.

M. Wilfarth, se basant sur la constatation que les cendres et la chaux exercent une influence favorable sur le développement de cette maladie, a essayé l'emploi de l'acide sulfurique, répandu sur les champs, pour produire un effet contraire. Dans ce but, il répandit sur un champ de

pommes de terre, de la « sulfarine », mélange composé de sulfate de magnésie ou Kieserite et de 15 % d'acide sulfurique. Les résultats furent probants, et voici le tableau qu'il a dressé à la suite de ses expériences :

Témoin . . . . .	76	pommes de terre dont 80 % malades
3 kg. de sulfarine par m <sup>2</sup>	77	» 60 »
7 » »	76 1/2	» 40 »
10 » »	73	» 25 »
14 » »	73	» 20 »
18 » »	65	» 10 »
36 » »	50 1/2	» 5 »

La maladie, comme on le voit, est, en effet, considérablement diminuée par ce traitement, mais il ne faut pas dépasser la dose de 14 kilogrammes de sulfarine par mètre carré, car on s'exposerait à avoir un rendement trop faible, ce qui serait un inconvénient aussi grand.

#### Emploi de l'acide sulfurique contre les insectes et les vers

*Tylenchus Tritici* (Anguillule du Blé). — L'anguillule est un ver microscopique qui occasionne la maladie connue sous le nom de *Nielle du Froment*.

M. Davaine a préconisé, en 1889, l'immersion des grains niellés dans de l'acide sulfurique à 0,5 % pendant 24 heures, mais ce traitement a l'inconvénient d'être nuisible aux grains.

*Tortrix Vitana* (Pyrale de la Vigne). — Le traitement hivernal contre l'Anthracnose de la Vigne au moyen de l'acide sulfurique n'aurait pas seulement pour effet de détruire les spores des parasites cryptogames les plus redoutés, mais, d'après M. Debray, il serait parfaitement suffisant pour détruire les chenilles de ce papillon qui passent l'hiver dans les interstices de l'écorce.

D'après ce même observateur, les *Cochenilles de la Vigne* (*Dactylopius Vitis*), qui passent l'hiver fixées contre le bois, peuvent être détruites par une pulvérisation d'acide sulfurique à 10 % après la chute des feuilles.

L'acide sulfurique, employé dans les mêmes conditions, pour la destruction du Puceron lanigère — *Schizoneura lanigera*-Haus. —, n'a pas donné les résultats espérés.

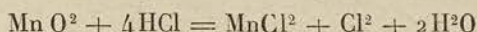
Pour tuer les *Guêpes*, il suffit de verser dans le guêpier de l'acide sulfurique à la dose de 10 à 20 %.

#### CHLORE CI

Le chlore est un élément assez répandu qu'on trouve dans la nature en combinaison avec certains métaux, particulièrement avec le sodium, le potassium et le magnésium.

**Préparation**

Le peroxyde de manganèse, traité par l'acide chlorhydrique aqueux, est attaqué selon la formule :

**Emploi**

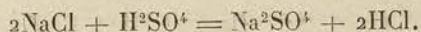
Ce gaz, qui pourrait rendre certains services pour combattre les champignons, est tellement toxique pour les plantes, que son usage se borne à la destruction des champignons saprophytes tels que :

*Merulius lacrymans* Schum. (Pourriture du Bois de Charpente). — Comme remède, le chlore a fait l'objet d'un brevet allemand Seemann D.R.P. 76877, d'après lequel on obtient de bons résultats en perçant dans les planchers des trous dans lesquels on introduit du chlore ; ces trous sont ensuite bouchés hermétiquement.

**ACIDE CHLORHYDRIQUE HCl****Préparation**

La préparation industrielle de l'acide chlorhydrique n'est que la partie accessoire de la fabrication du sulfate neutre de soude destiné à produire le carbonate de soude artificiel.

Il résulte de la décomposition du sel marin par l'acide sulfurique :



Le sel est introduit dans de grands cylindres en fonte, lutés avec de l'argile, puis on y verse de l'acide sulfurique concentré. Le gaz acide chlorhydrique qui s'échappe va se dissoudre dans des bonbonnes de grès qui contiennent de l'eau.

L'acide chlorhydrique du commerce marque 22° à l'aréomètre Baumé.

**Emploi**

Les études approfondies qui ont été faites, concernant l'action de ce produit sur les champignons nuisibles et sur les plantes, ont démontré que son emploi ne peut être conseillé dans la pratique, parce que son action sur les végétaux est néfaste.

M. Bolley a essayé d'utiliser, en 1894, les qualités anticryptogamiques de l'acide chlorhydrique contre la *Gale de la Pomme de terre*. Les germes de cette maladie sont tués, il est vrai, par une submersion de 5 à 24 heures dans une solution de cet acide à 2 % ; mais les yeux de la pomme de terre en souffrent tellement, que ce procédé ne peut pas être employé avec avantage.

M. Wüthrich, dans son remarquable travail, publié en 1892, sur l'action des sels métalliques et des acides sur les spores des différents champignons, a prouvé que la quantité de cet acide nécessaire pour empêcher la germination des spores, comparativement à la quantité utile d'acide sulfurique, est proportionnelle à leur équivalent chimique.

Ainsi, une solution à 0,0036 % d'acide chlorhydrique a la même action anticryptogamique qu'une solution de 0,0049 % d'acide sulfurique.

Une solution d'acide chlorhydrique à 0,0036 % est capable d'empêcher la germination :

Des conidies et des zoospores de *Phytophthora infestans* de By. ;

des conidies et des zoospores de *Peronospora viticola* de By. ;

des spores d'*Ustilago carbo* Tul. ; mais pour empêcher les Urédospores de *Puccinia graminis* Pers. de germer, il faut une solution de cet acide à 0,036 %.

L'acide chlorhydrique pourrait donc remplacer l'acide sulfurique partout où celui-ci a donné de bons résultats, si la plante n'était malheureusement pas aussi sensible que les spores des champignons.

#### Action du chlore et de l'acide chlorhydrique sur les plantes

Les fabriques qui produisent l'acide chlorhydrique et les sels de l'acide hypochloreux dégagent dans l'air des vapeurs de chlore et d'acide chlorhydrique. L'action nuisible de ces gaz se fait sentir quelquefois jusqu'à 3 kilomètres de ces usines, rayon dans lequel ils déterminent la mort des plantes. Ces gaz sont encore plus toxiques que l'acide sulfureux lui-même ; ils font souffrir les arbres à feuilles caduques autant que ceux à feuilles persistantes.

On distingue l'état pathologique de la plante attaquée à ses feuilles qui s'entourent d'un bord brun, puis se couvrent de taches brunes ; les aiguilles des sapins jaunissent à leur pointe, se dessèchent et finissent par tomber.

Les analyses de la matière sèche des plantes malades situées à 25 minutes de ces usines, ont donné, d'après MM. J. König, Steffek et Heine, les résultats suivants :

		0/0 de chlore	augmentation de chlore 0/0
Chêne. . .	bien portant . . . . .	0,081	
	malade . . . . .	0,191	135,8
Hêtre . . .	bien portant . . . . .	0,211	
	malade . . . . .	0,344	71,14
Mélèze . . .	bien portant . . . . .	0,279	
	malade . . . . .	0,767	174,91
Sapin. . .	bien portant . . . . .	0,101	
	malade . . . . .	0,132	30,69
Noisetier. . .	bien portant . . . . .	0,178	
	malade . . . . .	0,516	189,88



Ces analyses démontrent que la maladie est produite par l'absorption du chlore et de l'acide chlorhydrique.

## ACIDE NITRIQUE $\text{HAzO}^3$

### Préparation

Pour obtenir l'acide nitrique du commerce, on introduit dans une chaudière en fonte 330 kilogrammes de Nitrate de soude et 420 kilogrammes d'acide sulfurique à 62° Baumé ; on lute le couvercle avec de l'argile et l'on chauffe. Les vapeurs d'acide nitrique se dégagent par une tubulure en grès et vont se condenser dans de grandes bonbonnes également en grès, placées les unes à la suite des autres et contenant chacune un peu d'eau. On obtient, de cette façon, 440 kilogrammes d'acide nitrique à 36° Baumé.

### Propriétés

L'acide nitrique est un liquide incolore, quelquefois jauni par la présence d'acide hypoazotique.

Sa densité est de 1,52 ; son point d'ébullition de 86°. Il est très corrosif. En contact avec les matières organiques, il produit d'abord des combinaisons nitrées, puis une oxydation qui peut aller jusqu'à la destruction. Il est aussi dangereux que l'acide sulfurique et doit être manié avec beaucoup de précautions.

### Action de l'acide nitrique sur les plantes

L'étude de l'action des vapeurs d'acide nitrique et d'acide hypoazotique sur les plantes a donné les résultats suivants :

0<sup>sr</sup>,05 de ces acides dans un mètre cube d'air produit sur les végétaux des phénomènes d'intoxication analogues à ceux produits par l'acide sulfureux : taches et bordures brunes des feuilles, pointes jaunes des aiguilles des Conifères. La dose normale d'acide nitrique dans l'air est de 0<sup>sr</sup>,00003 par mètre cube ; il faut donc une dose presque 2 000 fois plus forte pour produire des symptômes pathologiques de la plante. Ceux-ci se produisent dans les environs des usines qui laissent échapper des vapeurs de cet acide.

### Emploi

L'acide nitrique n'a pas seulement une action corrosive, mais il produit aussi un effet toxique sur les insectes. Cette dernière propriété se manifeste surtout dans les combinaisons organiques qui contiennent un ou plusieurs groupes nitro.

L'acide nitrique, comme l'acide sulfurique, a été préconisé surtout pour combattre les insectes en hiver.

Son action sur les champignons est éminemment nuisible.

MM. Hitchcock et Carleton ont trouvé que les urédospores du *Puccinia coronata* Corda (Rouille de l'Avoine) sont tuées au bout de 24 à 26 heures dans l'acide nitrique à 0,68 % ; mais un acide à 0,068 % n'a plus d'action sur ces spores.

Les spores du *Phytophthora*, du *Peronospora*, doivent être, d'après les connaissances actuelles, détruites par un acide à environ 0,05 %.

L'acide nitrique n'a trouvé d'emploi pratique, dans la lutte contre les champignons parasites, que pour le Black-Rot, quoique l'on ait essayé son emploi contre beaucoup d'autres cryptogames.

*Guignardia Bidwellii* (Viala et Ravaz). — M. Viala, le savant professeur de Grignon, propose de remplacer, dans le traitement hivernal de la Vigne, l'acide sulfurique par l'acide nitrique qui détruit les spores de ce champignon.

Contre les *Insectes*, la première expérience remonte à 1872. M. Lemoine préconisait, pour le traitement du *Phylloxera*, le badigeonnage des souches avec un mélange composé de 1 kilogramme d'acide nitrique à 60 %, 2 grammes d'essence de térébenthine et 4 grammes de jaune de chrome, le tout dilué dans 5 litres d'eau. Examiné par la commission qui a étudié les produits chimiques proposés pour combattre cet insecte, le mélange précité a été trouvé insuffisant.

Aujourd'hui on a reconnu que l'acide nitrique est très nuisible aux chenilles et peut être employé partout où celles-ci ne sont pas sur la partie végétative de la plante.

Par ce moyen on combat principalement les chenilles de la *Tortrix Vitana* (Pyrale de la Vigne), et de la *Conchylis Ambignella* Hübner (*Conchylis* de la Vigne), qui passent l'hiver dans les fissures de l'écorce des souches.

Quoique les essais de M. Dufour, qui n'a pu détruire les chenilles de la *Cochylis* en les trempant quelques secondes dans l'acide nitrique à 50 %, ne plaident pas en faveur de l'action insecticide de cet acide, les résultats obtenus dans la pratique ont été très favorables.

MM. Sourdon et Castel, ainsi que le D<sup>r</sup> Debray, ont préconisé, pour le traitement hivernal de la Vigne, l'emploi de l'acide nitrique commercial dilué dans 6 fois son poids d'eau. Après avoir fait l'écorçage de la vigne au moyen du gant de fer « Sabaté », on badigeonne les yeux, les coursons et le corps de la souche avec l'acide nitrique. Le procédé peut être appliqué par tous les temps et son efficacité est presque toujours absolue.



Fig. 7.  
Décortiqueur  
à griffes.

M. Debray est d'avis que l'acide nitrique peut remplacer l'ébouillantage qui est un moyen compliqué et souvent inapplicable. Comme celui-ci, il peut débarrasser la vigne de tous les parasites cryptogames et de tous les insectes qui se réfugient, en hiver, dans les recoins de l'écorce.

Les observations de M. Barbut, qui l'ont conduit à affirmer que l'acide nitrique à 10 % n'est capable de tuer que 50 % des Pyrales et 40 % des Cochylys, que les chrysalides de la Pyrale peuvent supporter l'immersion dans cet acide, pendant plusieurs heures, sans en souffrir, et que le traitement à l'acide nitrique déprime, en outre, un peu la végétation de la vigne, ne diminuent en rien les effets heureux constatés dans la pratique, et le succès du traitement hivernal de la vigne avec l'acide nitrique.



Fig. 8. — Gant Sabaté.

## PHOSPHORE

### Préparation

Le phosphore ne se trouve pas dans la nature à l'état pur, mais sous forme d'acide phosphorique combiné à divers oxydes métalliques, tels que la chaux, la magnésie, la soude et autres.

Dans la fabrication industrielle, on emploie les os comme matière première.

### Propriétés

Le phosphore, qui est insoluble dans l'eau et l'alcool, se dissout dans le sulfure de carbone. Il est combustible. Il s'oxyde dans l'air à la température ordinaire, mais ne prend feu qu'à 60°. Il fond à 44°. Pour le conserver, on l'immerge dans l'eau.

Le phosphore est un poison violent qui, lorsqu'on l'absorbe, même à très petite dose, provoque des vomissements et des douleurs épigastriques. Il peut agir, si l'on continue à l'absorber, sur le système nerveux, qu'il déprime, et, en paralysant les mouvements du cœur, il amène rapidement la mort. L'intensité de l'action du phosphore dépend de la forme sous laquelle il est ingéré : en dissolution dans l'huile, par exemple, il est beaucoup plus toxique qu'en dissolution dans les autres dissolvants, parce que, sous cette forme, il se précipite moins facilement dans les sucs aqueux de l'estomac.

### Emploi

Le phosphore est un poison aussi violent pour les mammifères que pour les insectes ; il est employé partout où l'on peut se servir d'appâts empoisonnés pour la destruction des animaux nuisibles.

Pour préparer ces appâts, on verse 500 grammes d'eau bouillante dans un mortier de porcelaine, puis 20 grammes de phosphore qui y fond aussitôt ; on ajoute lentement 400 grammes de farine, en agitant avec une spatule de bois. Lorsque le mélange est presque froid, on y coule doucement 400 grammes de suif fondu encore tiède, puis on y incorpore 250 grammes de sucre.

Cette pâte peut être employée indifféremment contre les rongeurs et contre certains insectes nuisibles.

Les Muridés, tels que :

*Arvicola* (Campagnols), *Mus musculus* (Souris domestique), *Mus agrarius* (Souris agraire), *Mus ratus* (Rat ordinaire), *Mus decumanus* (Rat Surmulot), sont détruits par les appâts phosphorés dont la préparation est indiquée ci-dessus. M. Mohr y ajoute un peu de glycérine qui permet aux appâts de se conserver plus longtemps à l'air, le phosphore ne s'oxydant que lentement en présence de la glycérine. Avec cette pâte empoisonnée on enduit des tranches de pain grillé que les rongeurs viennent manger sans méfiance.

D'après M. Crampe, il suffit de préparer une pâte de farine cuite qu'on refroidit à 43° avant d'y mélanger le phosphore ; on y plonge des fétus de paille qu'on introduit dans le terrier ou sur le passage des rongeurs. Ces derniers, en voulant les enlever, ou en marchant dessus, se collent des parcelles de pâte sur le poil, et ils s'empoisonnent en se léchant.

Parmi les insectes que le phosphore peut détruire, il faut citer :

*Periplaneta orientalis* (Blatte ou Cafard). — Cet insecte produit dans les serres de grands ravages en rongant les racines des orchidées.

D'après M. Mohr, des appâts de la grosseur d'une pilule, préparés avec du miel et du phosphore, et disposés sur le pot de la plante attaquée, détruiraient l'insecte rapidement.

*Gryllotalpa vulgaris* Latr. (Courtilière). — M. Elias Hugo en obtient la destruction en déposant dans les galeries des appâts empoisonnés et en bouchant ensuite leurs orifices. Ces appâts se composent de farine de maïs, d'eau et de phosphore. 24 heures après leur pose, les courtilières ont disparu.

*Formica* (Fourmis). — M. Debray recommande, pour empoisonner les fourmis, d'introduire dans leur nid de la pâte phosphorée faite de mélasse et de phosphore. On bouche ensuite les orifices du nid.

## HYDROGÈNE PHOSPHORÉ $\text{PH}^3$

### Préparation

L'hydrogène phosphoré se forme :

1° Par l'action du phosphore sur les hydrates alcalins et alcalino-terreux, en présence de l'eau et sous l'influence de la chaleur ;

2° Par la décomposition du phosphure de calcium par l'eau seule, ou par l'acide chlorhydrique.

### Propriétés

L'hydrogène phosphoré est un gaz incolore d'une odeur fortement alliagée, inflammable à 60°.

Il est vénéneux et agit surtout en privant l'hémoglobine du sang de l'oxygène qui s'y trouve fixé.

### Emploi

L'hydrogène phosphoré est préconisé pour combattre le phylloxera. Les essais de M. Mouillefert démontrèrent que ce gaz est environ 5 fois moins toxique que l'acide prussique. Une atmosphère contenant 0,5 % d'hydrogène phosphoré est très nuisible aux phylloxeras, mais ces derniers ne sont détruits qu'après avoir séjourné pendant 14 heures dans une atmosphère contenant 1 % de ce gaz.

Les essais en grand ont donné des résultats variables :

Ceux de M. Mouillefert ont donné un résultat négatif ; ceux de M. Rosler, un résultat parfait. Le premier opéra comme suit : 20 grammes de phosphure furent mis dans 3 trous de 50 à 60 centimètres de profondeur, disposés à égale distance autour d'un cep contaminé, et qui furent bouchés ensuite. Par suite de la présence d'humidité et d'acide carbonique dans le sol, le phosphure de calcium s'y décompose. M. Rosler, par contre, préconise de creuser des trous autour des ceps, d'y étager plusieurs couches de chaux vive sur lesquelles on place un petit morceau de phosphore. Les trous, remplis de la sorte, sont couverts d'eau, puis bouchés avec de la glaise.

M. Rosler recommande ce traitement comme efficace et sans aucune influence néfaste sur la vigne traitée. Il se fait au printemps.

M. Mouillefert attribue le mauvais résultat de ses essais à l'oxydation rapide qui se fait dans le sol, et à la faible diffusion de l'hydrogène phosphoré, diffusion qui est moins rapide que celle du sulfure de carbone.

## HYDROGÈNE ARSÉNIÉ $\text{AsH}^3$

### Préparation

On prépare l'hydrogène arsénié en décomposant, par l'acide sulfurique étendu, certains arséniures, tels que ceux de zinc et d'étain. L'arséniure de zinc est obtenu en fondant 100 parties de ce métal avec 75 parties d'arsenic, dans une cornue en grès.



### Propriétés

L'hydrogène arsénié est un gaz incolore, inflammable et doué d'une forte odeur d'ail. Il est excessivement toxique, et il faut éviter de le respirer, même lorsqu'il est dilué dans beaucoup d'air.

### Emploi

En Amérique, on a essayé de l'employer pour la destruction des kermès des arbres fruitiers. A cet effet, M. Coquillett a couvert les arbres d'une bâche sous laquelle il a fait dégager de l'hydrogène arsénié ; mais les résultats n'ont pas été aussi satisfaisants que ceux qui ont été obtenus, dans les mêmes conditions, par l'acide prussique.

Ce gaz est tellement toxique qu'il ne pourra jamais trouver un emploi dans la pratique.

## TRISULFURE D'ARSENIC, ORPIMENT ROUGE $\text{As}^2\text{S}^3$

M. Loarer a proposé, en 1872, l'arrosage des vignes phylloxérées avec une bouillie contenant 0,1 % de ce produit ; mais il n'a obtenu aucun résultat favorable.

## ACIDE ARSÉNIEUX $\text{As}^2\text{O}^3$

### Préparation

L'acide arsénieux, ou arsenic, est obtenu industriellement en grillant les minerais arsénifères, arséniures et sulfo-arséniures de nickel, de cobalt et de fer, dans de grands mouffles en matériaux réfractaires, autour desquels circule la flamme du foyer.



L'anhydride arsénieux qui se dégage est conduit dans des chambres froides superposées, où il se condense sous la forme d'une poudre blanche cristalline. On l'enlève par râclage et on le purifie en le soumettant à une distillation ménagée dans des chaudières de tôle.

## Propriétés

L'arsenic blanc est un corps solide, inodore, blanc ou incolore ; lorsqu'il a été récemment fondu, il se présente sous la forme d'une masse vitreuse, amorphe et transparente. L'arsenic blanc ne se dissout dans l'eau à 13° qu'à raison de 1,2 à 1,3 ‰, tandis que l'acide vitreux se dissout à raison de 4 ‰. Sa saveur est d'abord faible, puis âcre et nauséabonde.

L'acide arsénieux est un violent poison pour tous les animaux, et, à la dose de 1 décigramme, il tue l'homme. C'est un violent escharrotique des muqueuses et de tous les tissus en général qu'il enflamme et qu'il détruit rapidement. Absorbé par les voies digestives, il détermine des symptômes gastro-intestinaux qui sont souvent suivis de paralysie. A doses très faibles, il est un stimulant puissant qui favorise la croissance. Cette qualité lui assure un grand emploi en médecine.

L'arsenic est aussi toxique pour les plantes que pour les animaux. Il brûle les feuilles ; les arsenites solubles dans l'eau ont une action d'autant plus nuisible que leur solubilité est plus grande ; ceux qui sont insolubles dans l'eau n'ont, par suite, aucune action nuisible sur les végétaux.

Les plantes herbacées meurent quand elles sont arrosées avec une solution à 0,5 ‰. Les arbres à feuilles caduques sont également très sensibles à l'action de l'arsenic.

Pour détruire certains insectes on a d'abord essayé l'emploi des solutions contenant 200 grammes d'arsenic pour 100 litres d'eau ; mais on s'est aperçu qu'à cette dose l'arsenic est encore trop préjudiciable aux feuilles.

M. Gillette a trouvé qu'à dose beaucoup plus faible l'arsenic est encore nuisible et, qu'à son égard, les différentes plantes n'ont pas le même degré de sensibilité. C'est ainsi qu'il a observé que :

- 30 grammes d'arsenic dans 100 litres d'eau brunissent les feuilles du pommier.
- 15 grammes d'arsenic dans 100 litres d'eau brunissent les feuilles du prunier.
- 10 grammes d'arsenic dans 100 litres d'eau attaquent encore les feuilles de prunier.
- 48 grammes d'arsenic dans 100 litres d'eau brûlent les feuilles de la vigne.
- 30 grammes d'arsenic dans 100 litres d'eau brûlent les feuilles de *Negundo Aceroïdes*.
- 24 grammes d'arsenic dans 100 litres d'eau brûlent les feuilles de *Gleditschia Triacanthus*.
- 15 grammes d'arsenic dans 100 litres d'eau brûlent les feuilles du peuplier.
- 34 grammes d'arsenic dans 100 litres d'eau brûlent les feuilles du framboisier.

Ces doses étant souvent insuffisantes pour déterminer la mort des insectes nuisibles, les solutions d'arsenic a été abandonné complètement ; on les a remplacées par des bouillies neutres dans lesquelles l'arsenic est généralement à l'état insoluble et se trouve, par conséquent, sous une forme inoffensive pour la plante.

L'acide arsénieux a également une action très prononcée sur les spores des champignons. Cette action était connue depuis longtemps et utilisée pour la désinfection des grains de céréales, quand, en 1856, M. Bous-singault recommanda l'emploi de l'arsénite de soude pour la désinfection des grains ; ce procédé, à son avis, était le meilleur moyen pour débarrasser les cultures de céréales du charbon, de la carie, de la rouille et de l'ergot ; il avait, en plus, l'avantage de protéger les grains contre les attaques des animaux nuisibles après la semaille.

### Emploi

L'ordonnance de 1846, article 10 : « la vente et l'emploi de l'arsenic « et de ses composés sont interdits pour le chaulage des grains, l'embaumement des cadavres et la destruction des insectes », interdisant l'emploi de l'arsenic pour la destruction des insectes, a empêché son emploi en France ; mais, dans les pays étrangers, les précieuses qualités de ce produit lui ont valu de multiples applications.

Les premiers essais, pratiqués en Amérique, remontent à l'année 1867 où M. Markham a employé l'arsenic pour combattre un insecte néfaste aux cultures de pommes de terre, le *Leptinotarsa decemlineata* ou Doryphor du Colorado.

L'emploi de l'arsenic se généralisa dès 1871, mais surtout sous forme de bouillies neutres à base de vert de Paris, de vert de Scheele, de pourpre de Londres ou d'arsénite de chaux, ou en mélange avec les différents sels anticryptogamiques.

M. Gillette le recommanda aussi sous forme de poudre, mélangée avec beaucoup de farine. Sous cette forme, il a été reconnu beaucoup moins nuisible aux feuilles qu'en solution, et est par conséquent recommandé chaque fois que les pulvérisations ne peuvent pas être employées.

Aujourd'hui, l'arsenic blanc n'est plus guère employé que pour empoisonner les appâts contre les insectes suivants :

*Agriotes lineatus* ou *Elater segetis* L. (Taupin des Moissons ou Maréchal), nuisible aux céréales.

*Agriotes* ou *Elater sputator* L. (Taupin cracheur), nuisible aux laitues.

*Agriotes* ou *Elater obscurus* L. (Taupin obscur), nuisible aux carottes, choux, salsifis, etc.



Il est particulièrement difficile d'atteindre ces larves, parce qu'elles vivent cachées. M. Comstock recommande cependant, pour leur destruction, l'emploi d'appâts empoisonnés par l'arsenic. A cet effet, on prépare, vers le mois de juillet, des petites bottes de luzerne, que ces larves recherchent particulièrement; on les plonge dans une solution d'acide arsénieux à 1 %; puis on les place dans les champs infestés en ayant soin de les recouvrir de pots à fleurs; cette précaution est nécessaire pour entretenir l'humidité de la luzerne qui doit toujours paraître fraîchement coupée.

*Gryllotalpa vulgaris* Latr. (Courtilière). — Pour empoisonner cet insecte, M. Lehmann recommande de répandre, aux endroits fréquentés par lui, des appâts ainsi préparés: on mélange des graines de thym, de marjolaine et de basilic avec de l'arsenic bien pulvérisé, de la terre ou du sable. Les courtilières, très friandes de ces graines, viennent les manger et s'empoisonnent.

*Acrydium migratorum* (Criquet migrateur).

*Acrydium peregrinum* (Criquet pèlerin).

Pour combattre ces criquets on n'emploie que rarement des produits chimiques; on préfère les battues et l'appareil Cypriote. Cependant, M. Coquillett recommande, comme procédé de destruction, l'emploi d'appâts empoisonnés. A cet effet, on dissout un kilogramme de sucre dans la quantité d'eau nécessaire pour obtenir un sirop, puis, on incorpore 1 kilogramme d'arsenic et 6 kilogrammes de son. On divise cette pâte en appâts de la grosseur d'une noix, puis on les dispose en avant de la ligne d'invasion des criquets, en les distançant d'un mètre et en les plaçant en plusieurs lignes parallèles.

*Agrotis segetum* W. V. (Noctuelle des Moissons).

*Agrotis exclamatoris* L. (Noctuelle point d'exclamation). — M. Coquillett recommande l'emploi de bottes de luzerne trempées dans une solution d'arsenic à 1 % ou bien l'appât décrit précédemment à l'occasion de la destruction des criquets. La pâte est placée autour des ceps des vignes; la chenille, en cherchant le matin son abri, auprès de la vigne, vient frôler l'arsenic des appâts et s'empoisonne par contact, car ce produit peut aussi bien tuer les insectes qui le touchent que ceux qui l'absorbent par voie digestive.

*Kermès*. — On assure que ces parasites ne résistent pas à une solution de 1 à 3 % d'arsenic.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — Les effets de l'arsenic sur cet insecte ont été examinés par MM. Cornu, Mouillefert et Heckel.

L'acide arsénieux fut proposé, comme tant d'autres substances, au moment de l'invasion phylloxérique. Les qualités insecticides de ce pro-

duit étant connues, on espérait la destruction de ce redoutable ennemi en arrosant la terre, autour des ceps, avec une solution étendue de ce poison. Des vignes phylloxérées, après avoir été déchaussées sur un rayon de 25 centimètres, reçurent chacune 25 grammes d'arsenic dissous dans 10 litres d'eau. Les phylloxeras adultes furent trouvés morts, mais les jeunes étaient restés parfaitement robustes.

Dès que la diffusion ou l'action du sol avaient rendu l'arsenic impuissant, le nombre des phylloxeras s'accroissait de nouveau.

D'autres expériences ont démontré que cette dose est absolument insuffisante pour détruire les phylloxeras de la vigne. Des vignes phylloxérées placées dans des pots contenant 4 litres de terre, reçurent 1<sup>er</sup>,5 d'arsenic dissous dans 100 grammes d'eau. Cette dose, quoique considérable, ne parvint pas à débarrasser la vigne de ses parasites. Elle correspond à 375 grammes d'arsenic pour mètre cube de terre, et n'est pas supportée par la vigne qui peut, sans souffrir, recevoir une solution à 0,25 ‰, mais dont la santé se trouve déjà très compromise par une solution à 0,3 ‰.

L'arsenic n'a donc pas été jugé capable d'entrer en ligne de compte pour la destruction du phylloxera.

*Rongeurs* (souris, rats, campagnols et mulots). — L'arsenic est le poison le plus employé pour la destruction des rongeurs ; les succès du fameux poison « mort aux rats » sont dus à l'arsenic qu'il contient.

Il y a différentes manières de procéder pour préparer les appâts :

1° Faire bouillir du blé dans de l'eau saturée d'arsenic ; la cuisson ne doit pas être trop prolongée, car les grains doivent rester durs. Placer, lorsqu'ils sont ressuyés, quelques grains empoisonnés dans chaque trou.

Pour détruire le campagnol, il faut opérer de préférence en hiver, lorsque cet animal est affamé.

2° Mélanger 100 grammes d'arsenic avec 1 kilogramme de suif, 1 kilogramme de farine, 4 grammes d'essence d'anis et 10 grammes de noir de fumée. La pâte obtenue est étendue sur des tranches de pain grillé, très minces.

3° Mélanger 40 grammes de farine avec 10 grammes d'arsenic et introduire un peu de cette poudre dans un tuyau de drainage d'environ 3 centimètres de diamètre intérieur. Disposer ces tuyaux à proximité des trous des mulots. Ce procédé a l'avantage de mettre le poison hors de portée du gibier et des chiens ; on peut employer également ces tuyaux pour y disposer les grains empoisonnés.

4° Couper une racine de céleri en deux parties ; creuser dans chaque morceau une cavité et remplir celle-ci d'arsenic ; recoller ensuite les deux parties avec une colle inodore. On peut aussi, après avoir enlevé la pointe d'une de ces racines, y creuser un trou conique, ajouter de l'arse-

nic dans l'ouverture ainsi faite, et la reboucher avec le morceau enlevé qui est une cheville naturelle. Disposer ensuite les céleris préparés dans les nids. Le succès sera complet si l'on a pris la précaution d'habituer les rongeurs à cet appât en leur donnant d'abord des céleris non empoisonnés.

## ACIDE ARSÉNIQUE $\text{As}_2\text{O}_5$

### Préparation

L'acide arsénique s'obtient en oxydant l'acide arsénieux par l'acide nitrique.

### Propriétés

L'acide arsénique anhydre est solide et blanc; il se dissout lentement dans l'eau en formant un hydrate. L'acide arsénique est un poison plus violent et qui agit plus rapidement que l'acide arsénieux.

### Emploi

L'acide arsénique a été proposé pour la désinfection des grains de semence des céréales. On préparait une poudre faite avec 9 parties de chaux et 1 partie d'acide arsénique, dont on saupoudrait les grains, tenus humides, dans la proportion de 1<sup>kg</sup>,500 par hectolitre de grains. Après 24 heures, les semences étaient séchées, puis confiées à la terre.

## ACIDE BORIQUE $\text{B}_2\text{O}_3$

### Préparation

L'acide borique se rencontre dans la nature, tantôt à l'état libre, tantôt en combinaison avec les bases. Pour préparer l'acide borique pur, on décompose le borax ou biborate de soude par l'acide chlorhydrique. On dissout ce sel à chaud dans 4 fois son poids d'eau et on ajoute à la liqueur de l'acide chlorhydrique jusqu'à réaction franchement acide. L'acide borique cristallisé par refroidissement est égoutté et lavé à l'eau froide.

### Propriétés

L'acide borique se présente sous forme de lamelles brillantes. Il est peu soluble dans l'eau : 1 litre dissout, à 20° C, 40 grammes d'acide borique. C'est un très faible antiseptique. Pour conserver la viande pendant 3 semaines, il faut qu'elle trempe dans une solution à 4 %.

### Emploi

M. Kühn a étudié sa puissance antiseptique sur les bactéries. Une solution à 1 % n'est pas capable de ralentir leur développement, à 2 % la reproduction des bactéries est arrêtée, à 4 % ces dernières ne sont pas encore tuées. La fermentation alcoolique des solutions sucrées n'est pas arrêtée complètement, d'après M. Schwartz, si elles contiennent 2 % d'acide borique. MM. Constantin et Dufour ont essayé l'acide borique pour combattre la maladie de la Mole du Champignon de couche : *Mycogone perniciosa*; une solution à 2 % a été incapable d'arrêter cette maladie.

## AMMONIAQUE $\text{AzH}_3$

### Préparation

Ce gaz est obtenu industriellement en distillant, avec de la chaux, les eaux ammoniacales résultant de la fermentation de l'urine et celles qui proviennent de l'épuration du gaz d'éclairage.

### Propriétés

Le gaz ammoniac est incolore, d'une odeur piquante qui irrite les muqueuses; il est d'une saveur âcre.

Sous le nom d'alcali volatil ou d'ammoniaque caustique, on trouve dans le commerce des solutions aqueuses, qui contiennent environ 30 % de gaz ammoniac. Ces solutions s'altèrent rapidement à l'air par l'évaporation du gaz contenu.

En raison de sa causticité, l'ammoniaque est employé en médecine pour rubéfier ou pour provoquer des vésications.

L'ammoniaque est une des substances nutritives de la plante et sa présence dans l'air favorise beaucoup la croissance de celle-ci.

Normalement, l'air ne contient pas plus de 0,056 milligrammes d'ammoniaque par mètre cube, mais cette dose peut varier beaucoup.

D'après M. Truchot, cette quantité varie, selon l'altitude, dans les proportions suivantes :

à 395 mètres d'altitude . . . . .	0,9 à 2,76 milligrammes
à 1446        »       . . . . .	3,18        »
à 1884        »       . . . . .	5,55        »

La dose nuisible aux plantes est environ mille fois supérieure à la dose normale. D'après M. Mayer, les différentes plantes montrent à son égard une susceptibilité variable. Tandis que 243 milligrammes d'ammoniaque par mètre cube d'air n'ont aucune action préjudiciable sur les chênes, même s'ils restent pendant une heure dans cette atmosphère, 70 à 86 milligrammes suffisent pour déterminer un état pathologique chez

les pruniers et les cerisiers, et 69 milligrammes peuvent intoxiquer complètement les céréales.

Une dose de 32 à 36 milligrammes d'ammoniaque par mètre cube d'air n'a aucune action caustique sur les végétaux les plus sensibles.

Les symptômes de brûlures par l'ammoniaque sont les suivants : les feuilles de chêne noircissent, celles des pruniers et des cerisiers deviennent brunes, celles des haricots noircissent et les céréales perdent leur couleur pour devenir tout à fait pâles. Les jeunes pousses sont beaucoup plus sensibles que les feuilles déjà anciennes.

D'après M. Sandsten, une solution ammoniacale de 0,003 à 0,005 % n'a aucune action sur le protoplasma du maïs, des haricots, des tomates et du fraisier ; des solutions plus concentrées augmentent sensiblement les mouvements du protoplasma.

Les graines de *Phaseolus multiflorus* germent au bout de 9 jours dans une atmosphère contenant 0,003 à 0,004 % d'ammoniaque. Il en est de même pour les graines de *Vicia faba*, lorsque l'air ambiant contient 0,0031 % de ce gaz.

Dans une atmosphère contenant 0,005 % d'ammoniaque, les graines des légumineuses ne sont plus capables de germer, et une solution à 0,0083 % exerce une influence défavorable sur les jeunes maïs, par suite du ralentissement de leur croissance.

### Emploi

La causticité de l'ammoniaque étant reconnue, il est évident qu'il faut éviter de le mettre en contact avec les plantes.

L'ammoniaque entre dans la composition de certaines bouillies anti-cryptogamiques, et principalement de l'eau céleste qui sert à combattre le mildiou. Les bons effets de cette préparation sont indiscutables, mais ils ne peuvent être obtenus qu'à la condition d'opérer avec une solution absolument neutre ; ceci est un point qu'on ne surveille pas assez sérieusement dans la plupart des cas. Il en résulte bien des déboires qui ne devraient pas se produire avec une substance qui possède toutes les qualités désirables.

A l'état pur, l'ammoniaque n'a trouvé que peu d'applications en agriculture. Cependant, on se sert généralement des eaux d'épuration du gaz d'éclairage, qui ont l'avantage d'être peu coûteuses.

Ces eaux ammoniacales sont capables de détruire les mousses dans les prés et de donner aux graminées un regain de vigueur. Mais dans l'état où on les obtient, ces eaux sont trop concentrées et pourraient nuire aux graminées ; il faut les couper avec une partie égale d'eau ordinaire, et, d'après M. Noffray, ne répandre que 4000 litres de ce mélange par hectare.

Voici les maladies qui ont été combattues par le traitement ammoniacal :

*Heterodera Schachtii* Schmidt (Nématode de la Betterave). — M. Willot a publié les résultats très satisfaisants qu'il a obtenus par l'emploi des eaux ammoniacales. Les champs de betteraves nématodées, produisant en moyenne 4 000 kilogrammes de betteraves par hectare, donnèrent, après le traitement ammoniacal, jusqu'à 37 000 kilogrammes de racines.

D'après les termes du brevet pris par M. Willot, les nématodes succombent par l'action alcaline des eaux d'épuration du gaz d'éclairage, à la condition que celles-ci contiennent au moins 5 % d'ammoniaque.

Les expériences faites dans ce sens par d'autres observateurs n'ont pas donné le même résultat favorable. MM. Hollrung, Strohmmer et Stift ont, en effet, vivement combattu l'efficacité de ce traitement, leurs expériences n'ayant donné aucun résultat satisfaisant. M. Hollrung a remarqué même que les semences de betterave n'étaient pas capables de lever dans un terrain traité avec des eaux ammoniacales. Pour éviter cet inconvénient, M. Willot fait suivre son traitement d'un arrosage à l'eau ordinaire.

Quoiqu'il en soit, ce traitement ne peut avoir l'efficacité de celui qu'a imaginé M. Aimé Girard, qui consiste à employer le sulfure de carbone à haute dose, et qui doit toujours lui être préféré.

*Jassus sexnotatus* Fall. (Cicadelle des Céréales). — M. Steglich recommande, pour se débarrasser de ce fléau, l'emploi de l'eau ammoniacale provenant des usines à gaz, dans laquelle on fait dissoudre 2 % de savon noir, et qu'on étend d'une égale quantité d'eau ordinaire.

M. Sorauer loue les bons effets de ce traitement et préconise l'emploi des pulvérisations faites avec une dissolution de 3 kilogrammes de savon noir et de 3 litres d'ammoniaque commercial dans 100 litres d'eau.

Les expériences faites par M. Muhlberg avec le gaz ammoniac et les eaux ammoniacales pour obtenir la destruction du *Puceron lanigère* (*Schizoneura lanigera*), celles de M. Coquillet pour détruire les Kermès, celles de MM. Voiret et Gervais, puis de M. Mouillefert, pour combattre le *Phylloxera* de la Vigne, n'ont donné que des résultats négatifs.

## SULFHYDRATE D'AMMONIAQUE ( $\text{AzH}^3$ )<sup>2</sup>S

### Préparation

L'ammoniaque forme, lorsqu'on le combine avec une demi-molécule d'acide sulfhydrique, le sulfhydrate d'ammoniaque ou sulfure d'ammonium.

### Propriétés

Le sulfure d'ammonium est cristallin, incolore et très soluble dans l'eau.

### Emploi

*Dematophora necatrix* Hartig (Blanc des Racines). — M. Dufour a essayé de remplacer le sulfure de carbone par cette substance, mais les résultats qu'il a obtenus n'ont pas été appréciables.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a constaté que le phylloxera meurt au bout de 24 heures dans une atmosphère à 1 % de sulfure d'ammonium. Employé à faible dose sur vigne en pot, où l'on peut imprégner toute la terre avec cette substance, le résultat était satisfaisant ; mais, en grande culture, la diffusion ne se faisait pas d'une manière assez parfaite, et le résultat était toujours incomplet, malgré la toxicité des deux gaz qui constituent ce sel : l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré.

M. Mouillefert fit les essais de la manière suivante : des ceps déchaussés sur 30 à 35 centimètres de profondeur, furent arrosés avec 400 centimètres cubes de sulfhydrate liquide, puis avec 10 litres d'eau ; après absorption du liquide, la terre fut ensuite ramenée autour du cep. Sur les racines situées à 50 ou 60 centimètres de profondeur, l'effet avait, pour ainsi dire, été nul, et l'on remarqua même que les phylloxeras n'avaient pas été entièrement détruits sur les racines supérieures.

D'après MM. Couvy et Rohart, ce mauvais résultat tiendrait à ce que le sulfure d'ammonium se décompose rapidement dans le sol pour former des combinaisons peu actives, telles que le sulfate d'ammoniaque.

*Conchylis Ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne). — M. Dufour préconise, contre la chenille de ce papillon, une dissolution contenant 3 % de sulfure d'ammonium et 3 % de savon noir. D'après lui, ce mélange serait même plus efficace que le sulfure de carbone.

## SULFOCYANHYDRATE D'AMMONIAQUE $AzH^4CAzS$

### Préparation

Le sulfocyanhydrate ou rhodanate d'ammoniaque se forme en chauffant le sulfocyanhydrate de potassium avec du chlorhydrate d'ammoniaque.

### Propriétés

C'est un sel cristallin, soluble dans l'eau. Son action sur les champignons nous paraît être moins toxique que celle du sulfocyanure de potassium.

D'après MM. Hitchcock et Carleton, une solution à 0,1 % de ce sel ne saurait influencer défavorablement le développement des urédospores du *Puccinia coronata* Corda, même par une immersion de 27 heures.

M. Schumann a remarqué qu'en arrosant les prés avec une dissolution de ce sel, à raison de 200 kilogrammes par hectare, la partie aérienne de l'herbe est tuée et la croissance très affaiblie.

## SULFATE D'AMMONIAQUE $(\text{AzH}^4)^2\text{SO}^4$

### Préparation

On fabrique industriellement le sulfate d'ammoniaque en distillant les urines putréfiées et les eaux d'épuration du gaz d'éclairage. Les parties volatiles sont reçues dans de l'acide sulfurique étendu ; les liqueurs obtenues sont concentrées dans des bassines de plomb où le sulfate d'ammoniaque cristallise en prismes.

### Propriétés

Le sulfate d'ammoniaque forme des cristaux anhydres inaltérables ; il se dissout dans deux parties d'eau froide et dans une partie d'eau bouillante.

### Emploi

On emploie ce produit comme engrais ammoniacal.

*Heliophobus popularis*. — Parmi les insecticides employés pour détruire la chenille de ce lépidoptère qui fait de si grands ravages dans les prairies, M. P. Marchand a trouvé que seul le sulfate d'ammoniaque à 10°, en solution dans du purin, était capable de donner quelques résultats appréciables.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — D'après les essais faits par M. Rösler sur le phylloxera, avec les substances les plus diverses, l'ammoniaque aurait sur ces pucerons un effet aussi actif que le sulfure de carbone et que l'hydrogène sulfuré, mais il n'aurait pas, sur la plante, une action aussi toxique que ces derniers gaz. Pour développer le gaz ammoniac dans la zone envahie par le puceron, M. Rösler recommande de percer, avec le pal, des trous tout autour de la vigne, et de les remplir, soit avec des couches alternatives de chaux nouvellement fusée et de sulfate d'ammoniaque, et d'arroser ensuite avec de l'eau, soit avec de la chaux seulement et d'arroser celle-ci avec une solution de sulfate d'ammoniaque. Les trous sont ensuite bouchés avec de la glaise ou des chevilles de bois. Le gaz ammoniac, développé par le mélange de ces substances, atteint directement le phylloxera et le tue infailliblement.

M. Mouillefert a constaté que, si le phylloxera est sensible à l'ammo-



niaque, il est difficile, dans les grandes cultures, de le détruire avec l'eau ammoniacale.

Une racine phylloxérée, plongée pendant 3 minutes dans de l'ammoniaque ordinaire, ou exposée pendant une heure aux vapeurs de 5 centimètres cubes de cette substance dans un bocal de 2 litres, a été débarrassée de tous ses parasites ; mais ces essais, renouvelés sur vigne phylloxérée en pot, n'ont pas donné de bons résultats. A cet effet, 10 centimètres cubes d'ammoniaque furent versés dans deux trous qu'on boucha immédiatement ; il fallut constater que le chevelu, qui existait avant l'expérience, était détruit et que les renflements des grosses racines portaient encore de nombreux parasites.

L'eau ammoniacale, d'après cette observation, ne serait donc pas capable de détruire le phylloxera, sans porter de graves préjudices à la plante. En effet, 20 centimètres cubes de cette eau employés dans les mêmes conditions, sur vigne saine, déterminent le grillage des feuilles, et 40 centimètres cubes causent leur mort.

L'ammoniaque employé sous forme de vapeurs ne paraît pas avoir l'influence nuisible de l'eau ammoniacale sur les végétaux. Le sulfate d'ammoniaque, utilisé d'après les indications de M. Rösler, pourrait donc avoir sur les phylloxeras une action d'autant plus grande qu'il permet à la vigne de prendre une nouvelle vigueur grâce aux qualités nutritives de cette substance.

## CARBONATE D'AMMONIAQUE $(\text{AzH}^4)^2\text{CO}^3$

### Préparation

On chauffe au rouge naissant, dans une cornue de fonte, un mélange intime formé de parties égales de sulfate d'ammoniaque et de craie. Le sel volatil se condense aussitôt dans un récipient.

### Propriétés

Le carbonate d'ammoniaque est un sel transparent et cristallin ; il a une saveur caustique et répand une odeur ammoniacale. Au contact de l'air, il perd une partie de son ammoniaque et se transforme ainsi en bicarbonate d'ammoniaque plus stable.

Les solutions de carbonate d'ammoniaque se dissocient complètement en ammoniaque et en acide carbonique quand on les chauffe.

### Emploi

MM. Hitchcock et Carleton ont remarqué qu'une solution de carbonate d'ammoniaque à 1 % était capable d'arrêter le développement des urédospores de *Puccinia coronata* Corda, au bout de 17 heures d'action.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — Les effets des engrais ammoniacaux, tels que le carbonate d'ammoniaque, dont le fumier d'étable contient de notables quantités, ont toujours été heureux sur les vignes phylloxérées.

M. Rösler attribue cet effet à la dissociation facile de ce sel en ammoniaque, qui est éminemment toxique pour le phylloxera, et en acide carbonique. Afin de rendre cette substance plus active encore, il conseille de répandre les engrais contenant du carbonate d'ammoniaque au printemps, parce que les jeunes générations de phylloxera sont beaucoup plus sensibles que les adultes.

M. Mouillefert est d'un avis contraire. D'après ses essais, une dissolution de 2 grammes de ce sel dans 250 grammes d'eau, avec laquelle il arrosa un plant de vigne phylloxérée, ne fut pas capable de tuer les phylloxeras. Il en conclut que les sels ammoniacaux n'agissent que comme fortifiants de la plante.

## HYPOSULFITE DE SOUDE $\text{Na}^2\text{S}^2\text{O}^3\cdot 5\text{H}^2\text{O}$

### Préparation

Les sulfites portés à l'ébullition en présence du soufre se transforment en hyposulfites.

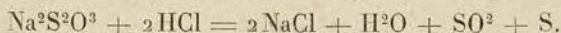
Pour obtenir ce résultat, on fait bouillir une solution de sulfite de soude avec un excès de soufre jusqu'à ce que celui-ci ne puisse plus se dissoudre ; on filtre, puis on laisse refroidir. Il se forme alors de gros cristaux d'hyposulfite de soude.

Dans l'industrie, ce sel se prépare en faisant agir l'acide sulfureux sur le sulfure de calcium, qui est un résidu de la fabrication de la soude brute. L'hyposulfite de chaux formé est décomposé par du sulfate de soude en sulfate de chaux et hyposulfite de soude.

### Propriétés

L'hyposulfite de soude est un sel incolore, inaltérable à l'air, doué d'une saveur amère, et très soluble dans l'eau. Les solutions sont moins stables que le sel à l'état de cristaux ; même en l'absence de l'air, il y a décomposition en sulfite de soude et en soufre qui se dépose.

Au contact des acides, l'hyposulfite se décompose en soufre et en acide sulfureux :



Chauffé à l'abri de l'air, il se dédouble en pentasulfure de sodium et en sulfate de soude.

On a recommandé l'emploi de l'hyposulfite de soude en médecine,

comme succédané du soufre, surtout contre la gale. Les frictions avec une solution d'hyposulfite de soude sont suivies d'un lavage à l'acide chlorhydrique dilué. L'acide sulfureux dégagé et le soufre précipité dans les pores de la peau font de l'hyposulfite un agent très efficace dans la destruction de cet acarien.

#### Action sur les plantes

L'hyposulfite de soude agit comme le sulfite de soude et l'acide sulfureux. Absorbé par les feuilles de la plante, il s'y transforme, surtout sous l'influence du soleil, en acide sulfurique et brûle les feuilles.

Les essais, entrepris pour remplacer le soufre par ce sel qui, pour ainsi dire, contient du soufre en dissolution, ont donc échoué, parce que ce produit a l'inconvénient de brûler les feuilles, et cela d'autant plus que la température est plus élevée.

M. Kaserer fait remarquer qu'il suffit d'employer une solution d'hyposulfite alcalinisée par du lait de chaux pour éviter cet inconvénient.

#### Action sur les champignons

Dans l'hyposulfite de soude, le soufre a conservé ses propriétés anti-cryptogamiques et les lui a communiquées. Comme le soufre, l'hyposulfite de soude a été reconnu capable de tuer tous les champignons dont le mycelium rampe à la surface de la plante.

*Puccinia coronata* Corda (Rouille de l'Avoine). — MM. Hichtcock et Carleton ont examiné l'action des solutions d'hyposulfite de soude sur les urédospores de cette rouille et ont observé qu'une solution à 1 % n'a aucune action nuisible sur elles, mais que, par contre, une solution à 1 % amène chez les grains immergés pendant 26 heures un ralentissement et une diminution de la germination.

*Uncinula Americana* How. (Oïdium de la Vigne). — M. Pauly a étudié l'action, sur l'Oïdium, d'un sel double d'hyposulfite de soude et d'argent. Après examen au microscope, il a remarqué l'altération profonde subie par le mycelium au contact d'une solution contenant 0,1 à 0,2 % de ce sel et a conclu que l'emploi de ce produit comme moyen curatif donnerait de bons résultats. Cependant ce sel, vendu sous le nom de « Puknos », a été abandonné dans le traitement de la vigne, parce qu'il brûlait les feuilles, surtout pendant les fortes chaleurs, et cela beaucoup plus que le soufre sublimé qu'il devait remplacer.

En ajoutant 300 grammes d'hyposulfite de soude à une bouillie bordelaise à 1,5 %, M. Kaserer obtint, par trois pulvérisations en un an, un succès complet contre l'Oïdium, sans que le traitement ait été suivi de brûlures des feuilles.

Les solutions d'hyposulfite additionnées de lait de chaux ont été trouvées plus actives que le soufre.

*Sphaerotheca pannosa* (Blanc du Rosier). — M. Vesque propose l'hyposulfite de soude pour détruire le Blanc du Rosier.

*Guignardia Bidwellii*. Viala et Ravay (Black-Rot). — M. Pauly a remarqué que le sel double d'hyposulfite de soude et d'argent est capable d'arrêter les progrès du Black-Rot en pleine évolution ; employé en solution à 0,1 %, son effet sur les spores et le mycelium est des plus concluants.

On a donc employé ce produit pour détruire cette maladie, en pratiquant trois pulvérisations par an sur les vignes atteintes. Ce traitement, qui causait des brûlures sur les feuilles, n'a pas trouvé le succès que l'on en attendait.

« L'anticryptogamique » de M. Ed. Crouzel, qui contient, en même temps que du polysulfure de calcium et un peu de naphthaline, 0,2 % d'hyposulfite de soude, est recommandé pour combattre les maladies cryptogamiques de la vigne, et particulièrement le Black-Rot et l'Oïdium. Les pulvérisations doivent alterner à 5 ou 6 jours d'intervalle avec celles qui sont faites avec les préparations cupriques,

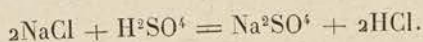
*Dematophora necatrix* Hartig (Blanc des Racines). — M. Dufour a employé ce sel sans obtenir de résultat appréciable.

## SULFATE DE SOUDE $\text{Na}^2\text{SO}^4$

### Préparation

Il existe en Espagne de vastes mines de sulfate de soude exploitées depuis quelques années.

On prépare ce sel artificiellement en décomposant le chlorure de sodium par l'acide sulfurique :



### Propriétés

Le sulfate de soude cristallisé, ou Sel de Glauber, contient 10 molécules d'eau de cristallisation. Chauffés, ces cristaux fondent dans leur eau de cristallisation et la perdent à la fusion ignée. Il se forme du sulfate anhydre, poudre blanche amorphe.

Le sulfate de soude atteint son maximum de solubilité à la température de 33° C. C'est un corps neutre qui n'a d'action sur les plantes qu'à haute concentration ; les graines ne supportent cependant pas, sans en souffrir, une immersion prolongée dans un bain à 2 % de sulfate de soude.

### Emploi

M. Mathieu de Dombasle a découvert l'influence nocive de ce sel sur les spores du Charbon et de la Carie, et proposé de remplacer le sel marin, alors en usage pour la désinfection des grains de céréales, par le sulfate de soude. Le procédé employé jusqu'au moment de cette découverte présentait de grands inconvénients; il consistait à faire macérer les grains dans un mélange de lait de chaux et de sel marin pendant 24 heures, et ne donnait qu'un résultat incomplet.

L'emploi du « Préservatif absolu » de Mathieu de Dombasle représenta, à l'époque, un progrès à tous les points de vue; il supprima la longue immersion et donna un résultat meilleur, sans nuire aux grains traités.

Voilà comment devait s'opérer ce sulfatage: Dissoudre 8 kilogrammes de sulfate de soude dans 100 litres d'eau; épandre sur le plancher d'une pièce à sol étanche un hectolitre de grains à désinfecter, et arroser le tas avec cette solution, en remuant à la pelle jusqu'à ce que tous les grains soient bien humectés; répandre ensuite 2 kilogrammes de chaux récemment éteinte sur les grains humectés et brasser le tas jusqu'à ce que les grains soient recouverts d'une couche de chaux.

M. Héquet d'Herval assure que le succès de ce traitement est complet, et M. Loverdo considère ce procédé comme celui qui donne, après la désinfection de Kühn au sulfate de cuivre, le résultat le meilleur. Le sulfate de soude est, en outre, moins nuisible aux graines que le sulfate de cuivre.

M. Comes a quelque peu modifié ce traitement, et conseille de remplacer l'arrosage du tas de grains par une immersion dans une dissolution de sulfate de soude.

Il suffit d'immerger les semences dans une solution concentrée de sulfate de soude, de manière qu'elles soient parfaitement recouvertes; d'ajouter ensuite un lait de chaux, de brasser le tout pendant 2 heures; puis d'étaler les grains pour les sécher.

M. G. Arieti estime que le sulfate de soude a une action plus nuisible sur les spores de *Tilletia* que le sulfate de potasse. Il conseille de ne pas dépasser une solution à 2 % de sulfate de soude dans l'intérêt de la vitalité des grains, cette quantité étant bien suffisante pour remplir le but du sulfatage.

### SEL MARIN NaCl

Le sel marin ou sel de cuisine se trouve à l'état cristallisé en couches épaisses dans certaines contrées. Il existe aussi en dissolution dans l'eau de mer et de quelques sources.

Les mines de sel gemme de Cardoña (Espagne), celles de Wieliczka et de Bochnia en Pologne en contiennent de grandes quantités, et la pureté du produit est si grande qu'il suffit de pulvériser le sel de ces mines pour lui donner une forme commerciale.

Une grande partie du sel employé dans le commerce est obtenue par l'évaporation des eaux de mer. Cette opération se fait sur la surface horizontale d'un sol argileux. Pour faciliter l'alimentation de ces bassins, on les dispose en dessous du niveau de la mer, et l'on obtient ainsi des « Salines ». Celles de la Méditerranée s'étendent depuis Hyères jusqu'à Port-Vendres.

L'évaporation de l'eau de mer se fait généralement dans une série de bassins dans lesquels se déposent, jusqu'à concentration suffisante, les différents sels, moins solubles que le sel marin, qui se trouvent également en dissolution dans cette eau. Finalement on la fait passer en couches de cinq centimètres dans de plus petits bassins, dits « tables salantes », dans lesquels le sel cristallise. On laisse couler les eaux-mères et l'on procède au « levage » du sel, au moyen de pelles plates spéciales.

#### Propriétés

Le sel se présente sous forme de cristaux anhydres. Le degré de solubilité du sel dans l'eau varie peu, quelle que soit la température :

100 grammes d'eau à 18° C dissolvent 36 grammes de sel ;

100 grammes d'eau à 100° C dissolvent 40 grammes de sel.

Son emploi est nécessaire dans l'alimentation de l'animal ; administré à haute dose, il ne peut plus être entièrement éliminé par la peau, les reins et les intestins, et, restant accumulé dans le sang, il peut y coaguler l'albumine.

#### Rôle du sel marin chez les végétaux

D'après MM. Sachs, Pélégot et Fraisse, le chlorure de sodium ou ses éléments, à part quelques exceptions, existent dans presque toutes les plantes. Une faible dose de sel marin peut donc servir d'engrais aux plantes ; mais une forte dose peut leur être nuisible au point de les faire mourir.

MM. Braconnot, Schubler et Mayer ont démontré que, si la quantité de sel employée dépasse une certaine dose, ce produit arrête la germination des graines et la croissance des plantes.

M. Dietrich a prouvé que le sel, distribué à haute dose, paralyse complètement les premières phases de la vie végétale et s'oppose au développement de la plante.

Mais toutes les plantes et toutes les graines ne supportent pas au même degré l'action du sel.

A la suite de quelques expériences de laboratoire, on a reconnu que l'orge supporte des doses de sel plus fortes que la vesce, et que les graines oléagineuses résistent mieux que les autres à l'action de ce produit.

### Rôle du sel marin comme engrais

Plus encore que le potassium, le sodium nécessaire à la plante existe dans tous les terrains en quantité suffisante. La pratique a cependant démontré qu'un apport de sel marin dans un terrain riche en sodium est toujours suivi d'un effet heureux, à la condition, toutefois, qu'une certaine dose ne soit pas dépassée.

Dans ces conditions, il est évident qu'il ne peut agir comme aliment, et son rôle doit être considéré à un autre point de vue, qui peut être le suivant :

Selon M. Braconnot, un des premiers effets du sel ajouté à la terre est d'y maintenir l'humidité. Cette propriété, que le sel doit à son affinité pour l'eau, favorise à un très haut degré le transport des éléments assimilables dans la plante.

MM. Liebig, Vœlker, Malaguti et Pélégot sont d'accord pour attribuer au sel marin le rôle d'un dissolvant du phosphate de chaux. M. Liebig, en effet, a constaté qu'une dissolution de 1 kilogramme de sel marin dans 500 litres d'eau est capable de dissoudre 15 grammes de phosphate de chaux.

D'après M. Boussingault, le sel marin décomposerait le carbonate de chaux en chlorure de chaux et en carbonate de soude (cette action a été contestée par MM. Kuhlmann, Isidore Pierre et Pélégot) ; ce dernier produit serait absorbé par la plante ou agirait, dans le sol, sur la matière organique pour en hâter l'oxydation et contribuer à la formation du nitrate de soude.

Les effets favorables du sel peuvent être constatés en en répandant une faible quantité sur les champs.

A haute dose, il est au contraire antiseptique et s'oppose, dans le sol, à la putréfaction des matières organiques et, par conséquent, à la formation des nitrates.

La nitrification de la matière organique s'opérant avec lenteur quand il fait froid, le sel a, pour cette raison, plus d'action dans les contrées méridionales que dans les régions septentrionales (Kuhlmann). Pour que l'action du sel dans la terre arable soit complète, il faut des intermittences d'humidité et de chaleur. Dans les années trop sèches, comme celles de 1846 et 1865, le sel peut devenir nuisible, car il agit alors comme caustique et corrode les plantes (Fraise).

Les plantes de nos côtes sont arrosées naturellement par l'eau salée de la mer. Là où l'action dessiccante du vent ne peut flétrir les plantes : derrière les murs, les haies ou les murailles constituées par les forêts, par exemple, la végétation devient luxuriante.

Il en est autrement tout au bord de la mer, l'excès de sel, et surtout de chlorure de magnésium, étant préjudiciable aux cultures autant que le vent desséchant. Aussi remarque-t-on des zones improductives le long des côtes de l'Océan, suivant que les vents soufflent plus ou moins souvent de la mer et suivant la sécheresse de l'année.

La fertilité remarquable des « polders » des Pays-Bas est attribuée à la submersion temporaire que certains terrains ont subie il y a une centaine d'années.

En Camargue, la fertilité du sol est abondante, mais il faut prendre soin de protéger les jeunes pousses des céréales par une couche de roseaux, afin d'empêcher une dessiccation trop grande.

Les essais de M. Lecoq ont démontré qu'il faut 150 à 200 kilogrammes de sel marin par hectare pour servir d'engrais à la luzerne, 250 à 300 kilogrammes pour le lin et le blé et 300 kilogrammes pour l'orge.

MM. Kuhlmann, Dubreuil, Fauchet et Girardin ont confirmé ces chiffres et donnent comme dose convenable, selon le cas, 300 à 500 kilogrammes par hectare.

#### **Emploi pour combattre les plantes nuisibles**

Le sel en excès est nuisible, et certaines plantes le supportent difficilement.

M. Wendeler a constaté que le sel marin constitue un excellent moyen de destruction pour les *Chardons*.

#### **Destruction des mousses et des prêles dans les prés, des herbes dans les allées**

Le sel à forte dose a une action corrosive sur les plantes délicates; ainsi les mousses et les prêles qui envahissent les prés succombent bien avant les graminées.

Employé sur les prés et les champs à dose mortelle pour les mousses, il ne fait que ralentir la végétation des graminées (Voelker); employé sur les champs de céréales, il maintient la tige plus courte et, en lui donnant une certaine rigidité, il prévient « la verse ».

L'arrosage des chemins avec une solution de sel à 10 % est le procédé le plus employé pour détruire les herbes; malheureusement, il ne



détruit que momentanément et imparfaitement celles-ci, car elles repoussent aussitôt qu'une pluie est venue effacer les traces du traitement.

### Emploi du sel marin contre les maladies des plantes

*Maladies bactériennes de la Pomme de terre, Gale, Crevasses, etc.*  
M. Becquerel a expérimenté de la façon suivante le sel marin sur les maladies des tubercules de la pomme de terre. Ce produit étant, à haute dose, un excellent antiseptique, il pouvait donc empêcher l'extension de ces maladies.

La plantation eut lieu en hiver, et pour que la gelée ne puisse les atteindre, les tubercules furent plantés à 38 centimètres de profondeur, les uns avec 10 grammes de sel, les autres sans aucun engrais salin. En terrain salé, la récolte put être faite deux mois avant l'époque normale et, tandis que, sur les terrains ordinaires, il y eut 10 % de tubercules malades, sur les terrains pourvus de sel il n'y eut que des tubercules sains.

MM. Techemacher et Neumann sont arrivés aux mêmes conclusions et d'après Peters il y aurait même augmentation de poids de la récolte, mais, par contre, diminution dans le poids total de la fécula.

Il en est donc pour la pomme de terre comme pour la betterave : l'amélioration apportée dans cette culture par le sel marin et l'augmentation du poids de la récolte sont plutôt illusoire, puisque, ainsi que MM. Grouven, Pinggen et Hert l'ont prouvé, le poids de la betterave augmente, tandis que celui du sucre diminue.

*Peronospora Viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — Préconisées en Allemagne vers 1882, les pulvérisations, faites sur les vignes avec une solution de sel marin à 2 %, n'ayant donné aucun résultat furent bientôt abandonnées.

*Rouille des Céréales*. — Des solutions de sel marin ont été essayées pour combattre cette maladie sur les plantes adultes.

MM. Feburier et Phillipar ont obtenu de bons résultats en répandant, soit du sel, soit un mélange de sel et de chaux, sur les cultures ; mais cette amélioration a été contestée par M. Loverdo.

### Emploi pour la destruction des insectes

Le sel n'est pas un insecticide, mais sa présence dans le sol rend parfois le séjour impossible ou désagréable à certains insectes.

*Agriotes lineatus* L. (Taupin des moissons). — Les larves de cet insecte ont été combattues en répandant sur les champs une forte dose de sel.

MM. Comstock et Slingerland ont remarqué qu'en mélangeant 200 quintaux de sel par hectare avec 10 centimètres de couche arable superficielle, ces larves mourraient; avec 150 quintaux seulement les effets n'étaient plus appréciables.

Malheureusement, quand on veut obtenir un bon résultat, il faut employer des doses de sel tellement considérables, que la végétation ne peut plus évoluer normalement; aussi a-t-on conseillé l'emploi du sel en même temps que la jachère, cette dernière n'étant pas capable de diminuer à elle seule le nombre de ces larves polyphages.

*Pieris* (Papillon Blanc du Chou). — Les chenilles des Piérides qui ravagent les choux peuvent être détruites en arrosant ces derniers avec une solution contenant :

Sel . . . . .	250 grammes	} dans 14 litres d'eau (Piacentini)
Jus de tabac . . . . .	250 »	

Le sel a été employé pour combattre différents pucerons :

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera). — Le sel, préconisé par tant de praticiens pour détruire le phylloxera, a été reconnu comme absolument inactif par M. Mouillefert. Une dose pouvant incommoder ce puceron serait tout aussi nuisible à la vigne, car celle-ci meurt si le sol renferme une certaine quantité de sel. D'après les essais de M. Viala sur la vigne en pot, la dose de 200 grammes de sel tue cette plante au bout de 8 jours.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Kraft recommande l'émulsion suivante qui donne un résultat satisfaisant :

Pétrole . . . . .	800 centimètres cubes
Eau salée à 25 ‰ . . . . .	200 »

*Aspidiotus perniciosus* Comst. (Pou San José). — En Californie, on emploie beaucoup, contre cette cochenille, un mélange de chaux, de soufre et de sel; mais cette préparation a été abandonnée, dans les Etats de l'Est, à la suite de certains insuccès et grâce à la supériorité des émulsions à base de savon de baleine.

Emploi du sel pour conserver les *fourrages verts* durant l'hiver :‡

1° Les plantes fauchées vertes sont laissées à terre pendant un ou deux jours; elles s'y dessèchent en partie et perdent environ la moitié de leur poids. A ce moment, on les transporte dans des fosses rectangulaires de 1<sup>m</sup>,70 à 2 mètres de profondeur, creusées dans une terre compacte et argileuse si possible.

On pose d'abord une couche de ces plantes coupées de 15 à 20 centimètres d'épaisseur, on la tasse en la piétinant, puis on la saupoudre

d'une légère couche de sel. On remet un lit de plantes, puis une couche de sel, et ainsi de suite jusqu'à ce que la fosse soit complètement pleine, et même jusqu'à 1 mètre ou 1<sup>m</sup>,30 au-dessus du niveau du sol. On doit avoir soin de répandre du sel en plus grande quantité sur les bords et aux coins de la fosse.

Le tout est ensuite recouvert d'une couche de 60 à 70 centimètres de terre. Les fissures se produisant pendant le tassement naturel, doivent être bouchées. On donne à la couverture la forme d'un toit incliné. Cette couverture de terre est absolument nécessaire.

Pour 1 000 kilogrammes de feuilles de betterave, il faut 2<sup>kg</sup>,500 à 3<sup>kg</sup>,500 de sel; le maïs et le sorgho exigent 1<sup>°</sup>/<sub>00</sub> de sel.

L'ensilage ne doit pas durer plus de deux jours. La fermentation commence aussitôt, et réduit la masse à la moitié de son volume.

Le fourrage extrait de ces silos peut être donné en pâture aux animaux sans nuire à leur santé.

2° Les foins humides sont séchés et mélangés avec du sel. MM. Sinclair, Hell, Kausler, Flandrin et Schattenmann préconisent de saupoudrer les diverses couches de fourrage (foins récoltés en temps humide) avec du sel au fur et à mesure qu'on le rentre. Le sel absorbe l'humidité, préserve le foin de toute fermentation et moisissure. La dose doit être de 2 kilogrammes de sel par 1 000 kilogrammes de foin.

## NITRATE DE SOUDE $\text{NaAzO}^3$

### Etat naturel

Le nitrate de soude ou salpêtre du Chili ou du Pérou forme dans ces pays d'épaisses couches qui s'étendent à la surface du sol, sous une mince couche d'argile.

### Propriétés

Les cristaux d'azotate de soude sont anhydres, inaltérables à l'air sec, mais déliquescents dans l'air humide. Ils sont beaucoup plus solubles dans l'eau chaude que dans l'eau froide :

100	grammes d'eau dissolvent	80	grammes de salpêtre à	10°
100	»	»	217	»
			»	119°

### Actions sur les plantes

Le nitrate de soude est un sel nutritif pour la plante, mais, comme la plupart des sels, il est, en solution concentrée, nuisible à certaines plantes.

M. Steglich a soumis les plantes les plus diverses à l'action d'une solution à 30 et d'une autre à 15 % et a obtenu les résultats suivants :

Plantes	Solution à 30 %	Solution à 15 %
Céréales . . . . .	action passagère (5-7 jours)	action nulle
Betterave . . . . .	action nulle	action nulle
Pommes de terre. . . . .	action mortelle	action mortelle
Trèfle . . . . .	action légère	action nulle
Lupin . . . . .	action mortelle	action mortelle
Lin . . . . .	action mortelle	action mortelle
Chardon . . . . .	action très sensible	action très sensible
Oseille . . . . .	action légère	action nulle
Renouée . . . . .	action nulle	action nulle
Prêle . . . . .	action faible	action nulle
Pois. . . . .	action mortelle	action nulle
Moutarde . . . . .	action mortelle	action mortelle

La propriété qu'ont les solutions de nitrate de soude de tuer certaines plantes, sans nuire à d'autres, a été utilisée en agriculture pour débarrasser les champs envahis par certaines plantes adventices.

M. Dusserre préconise l'emploi d'une solution à 20 % pour détruire la *Moutarde* dans les champs de céréales.

Il serait cependant préférable de ne pas employer le nitrate de soude tout seul, mais en mélange avec un peu de sulfate de cuivre. Les jeunes moutardes meurent après un arrosage avec une solution contenant 10 % de nitrate de soude et 2 % de sulfate de cuivre ; les sujets plus âgés exigent une solution renfermant 3 % de sulfate de cuivre et jusqu'à 20 % de nitrate de soude ; 10 hectolitres de cette solution sont nécessaires par hectare.

L'emploi du nitrate de soude a, dans ce cas, l'avantage de servir d'engrais aux céréales, et, en activant leur croissance, de les rendre plus aptes à la lutte contre les divers parasites. Cependant M. Nijpels estime que le nitrate de soude employé comme engrais unique favorise le développement de la Rouille des céréales.

#### Actions sur les champignons

Le nitrate de soude doit agir logiquement comme le nitrate de potasse sur les spores des champignons ; ce dernier sel a été étudié d'une manière très complète par M. Wüthrich.

#### Action sur les insectes

M. Smith estime qu'une solution à 4 % de nitrate de soude peut rendre de bons services comme insecticide.

Les solutions concentrées de nitrate de soude, répandues sur les champs, sont nuisibles : d'après M. Ormerod, aux larves des Tipules, d'après M. Taschenberg, aux larves des Elatérides (Taupins), et, selon M. Weiss, aux nématodes et particulièrement aux *Tylenchus devastatrix* Kühn, Anguillules du Blé, qui occasionnent la maladie connue sous le nom de « Niel du Froment ».

## ARSÉNITE DE SOUDE $\text{Na}^+\text{As}^3\text{O}^3$

### Préparation

L'arsénite de soude s'obtient en faisant bouillir une partie d'acide arsénieux avec deux parties de carbonate de soude calciné.

### Propriétés

L'arsénite de soude est beaucoup plus soluble dans l'eau que l'arsenic blanc et, par conséquent, beaucoup plus toxique pour les plantes. Dans la composition des bouillies arsénicales, il faut éviter, autant que possible, sa formation, ou neutraliser ses effets par une adjonction de chaux.

### Emploi

Les arsénites solubles, tels que les sels de potasse et d'ammonium, aussi bien que le sel de soude, ont trouvé leur emploi grâce à leur plus grande solubilité et à leur action immédiate sur les insectes et les animaux nuisibles. Mais cet emploi se trouve forcément limité et ils ne peuvent servir qu'à empoisonner les appâts destinés à être mangés par les insectes et les rongeurs.

*Désinfection des grains de céréales.* — M. Boussingault a proposé, en 1856, de remplacer l'arsenic par l'arsénite de soude. Il préconisa d'arroser peu à peu, en agitant constamment, un hectolitre de grains avec une dissolution préparée avec 200 grammes d'arsenic et 600 grammes de cristaux de soude dans quelques litres d'eau bouillante. Au bout d'une heure, il fallait étaler les grains pour les sécher. Cette pratique a été abandonnée depuis longtemps.

*Appâts contre les criquets.* — Dans les Colonies anglaises, on s'oppose à la migration des Criquets, en plaçant sur leur passage des bottes de fourrage, d'herbe ou de tiges de maïs, trempées dans une solution contenant par hectolitre : 60 grammes d'acide arsénieux, 60 grammes de soude caustique et 10 kilogrammes de sucre blanc ou de mélasse. On empêche la dessiccation de ces appâts en les couvrant d'une planche ou d'une pierre.

Ces amorces peuvent être employées pour d'autres insectes.

## BORAX $\text{Na}^2\text{Bo}^4\text{O}^7 10\text{H}^2\text{O}$

### Préparation

Le borax se trouve à l'état naturel dans l'eau des lacs d'Asie, d'où il est extrait par évaporation et cristallisation.

On peut le préparer aussi en ajoutant peu à peu 100 kilogrammes d'acide borique de Toscane dans 125 kilogrammes de soude cristallisée dissoute dans 200 litres d'eau, puis en chauffant le tout à la vapeur. On concentre le mélange jusqu'à ce qu'il atteigne 30° Bé et on l'abandonne à un refroidissement lent ; les cristaux de borax formés se déposent au fond du récipient.

Le borate double de soude et de chaux, ou boronatrocalcite, est très répandu en Amérique ; il sert actuellement à la fabrication d'une grande quantité de borax, qu'on obtient en faisant bouillir ce produit avec du carbonate de soude.

### Propriétés

Le borax est très soluble dans l'eau :

100 grammes de borax se dissolvent dans 1200 grammes d'eau froide, et la même quantité dans 200 grammes d'eau bouillante.

La réaction de ses solutions est légèrement alcaline.

Le borax est employé en médecine comme antiseptique, surtout dans les affections de la gorge et des muqueuses.

Il est utilisé pour la conservation des viandes et des liqueurs putrescibles ; M. Werncke l'a trouvé plus actif, à ce point de vue, que l'acide borique. Son pouvoir antiseptique et bactéricide est cependant très faible ; M. Kühn a trouvé qu'il ne commence à agir qu'en solution à 2 ‰. M. Schwartz a cependant observé que les bactéries de l'infusion de tabac faisaient exception et qu'une solution de borax à 0,5 ‰ avait déjà une certaine influence sur ces microbes. M. Wenckiewicz a constaté que son action sur le *Penicillium glaucum* ne commençait qu'en solution à 1,4 ‰.

Le borax exerce une action toxique sur les végétaux ; en arrosant un plant de haricots avec une solution très étendue de borax, M. Pélégot a provoqué, chez ceux-ci, d'abord la chlorose, puis la mort.

### Emploi

Le borax a été préconisé en solution à 0,5 ‰, en Amérique, contre le *Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). A cette dose, il a été reconnu capable d'enrayer cette maladie ; mais son emploi n'est pas sans inconvénients, car il brûle les feuilles des vignes traitées. Pour éviter

cet inconvénient il faut prendre la précaution de laver celles-ci quelques heures après le traitement.

M. Mühlberg a trouvé les solutions de borax insuffisantes pour détruire le *Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère), contre lequel il avait été préconisé.

## CARBONATE DE SOUDE $\text{Na}_2\text{CO}_3$

### Préparation

La soude artificielle est fabriquée principalement par le procédé de Solvay.

Une solution concentrée de sel marin est d'abord saturée d'ammoniaque, puis on y fait passer un courant prolongé d'acide carbonique; le bicarbonate d'ammoniaque qui se produit agit sur le sel marin qu'il transforme en carbonate de soude. On filtre,essore et calcine le précipité.

### Propriétés

Le carbonate de soude cristallise en forme de prismes; les cristaux perdent leur eau de cristallisation à la température ordinaire. Chauffés, ils fondent dans leur eau de cristallisation, dessèchent et forment du carbonate de soude calciné qui est une poudre amorphe, blanche et ne contenant plus d'eau.

Les cristaux de carbonate de soude sont beaucoup moins solubles dans l'eau froide que dans l'eau chaude; le maximum de solubilité est à la température de  $38^\circ$ ; 100 grammes d'eau en dissolvent 64 grammes à  $14^\circ$ , 1<sup>45</sup>,666 à  $38^\circ$  et 445 grammes seulement à  $104^\circ$ . La dissolution du carbonate de soude a une réaction fortement alcaline.

### Action du carbonate de soude sur les plantes

Autour des fabriques de carbonate de soude, on a souvent constaté de grands dégâts occasionnés par la présence de ce sel entraîné par les courants d'air. Le carbonate de soude finit par couvrir les feuilles d'une couche blanche plus ou moins importante, en occasionne rapidement la chute et détermine la mort des arbres eux-mêmes. Le seigle souffre beaucoup de son contact; les épis sont presque vides et les quelques grains qu'ils contiennent sont recroquevillés et noirâtres.

Lorsque des plantes ont été en contact avec du carbonate de soude, l'analyse des cendres révèle une quantité de soude supérieure à la quantité normale. Dans les céréales, la paille est plus cassante et contient moins de silice.

Il en est du carbonate de soude comme du carbonate de potasse : quand il s'agit de neutraliser l'acidité de certains champs marécageux, le carbonate de soude peut jouer le rôle de la chaux, et les ferments nitrifiques, qui ne travaillent qu'en un milieu légèrement alcalin, peuvent, par cela même, modifier la flore de ces champs. Dans ces conditions, le carbonate de soude employé à faible dose aura, lui aussi, une influence favorable sur la végétation.

#### Action sur les champignons

M. Wüthrich a soumis les spores de différents champignons à l'action du carbonate de soude et voici les résultats qu'il a obtenus :

Une solution à 0,053 % empêche les conidies du *Phytophthora infestans* de By. de produire des zoospores, mais elle ne nuit pas à leur germination directe ; la vie n'est arrêtée que par l'immersion des conidies dans une solution à 0,53 %.

Pour les conidies du *Peronospora Viticola* de By., M. Wüthrich a trouvé le carbonate de soude plus énergique ; une solution de ce produit à 0,053 % entrave la croissance des spores et une solution à 0,53 % l'arrête entièrement.

Les urédosporès de *Puccinia graminis* Pers. montrent, plus que toutes les autres spores, une grande résistance aux solutions de carbonate de soude. Mais la germination est gênée par une solution à 0,53 % et arrêtée presque totalement par l'immersion dans une solution à 2,65 %.

#### Action sur les insectes

Tous les insectes à peau molle sont sensibles à l'action des substances fortement alcalines, mais ces substances à elles seules ne sauraient constituer des insecticides assez puissants ; aussi doit-on les combiner avec des produits toxiques.

#### Emploi

Le carbonate de soude entre dans la composition de certaines bouillies cupriques, mais il n'a d'autre but que celui de décomposer le sulfate de cuivre en carbonate de cuivre et en sulfate de soude. Il faut éviter d'employer un excès de carbonate de soude dans la préparation des bouillies bourguignonnes ou cuprosodiques, car celles-ci en s'évaporant sur les feuilles pourraient occasionner les mêmes accidents que le carbonate de soude pur et provoquer la chute des feuilles.

On a aussi préconisé l'emploi du carbonate de soude contre les pucerons et principalement contre le Puceron lanigère, mais M. Muhlberg en a démontré l'insuffisance.



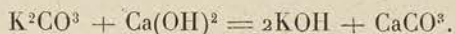
Voici, d'après M. Delacroix, une des meilleures émulsions à employer contre les pucerons :

Carbonate de soude. . . . .	1 kilogramme	} dans 100 litres d'eau
Savon noir . . . . .	2 »	
Pétrole. . . . .	1 litre	

## POTASSE CAUSTIQUE KOH

### Préparation

Pour préparer la potasse caustique, on décompose, par la chaux, le carbonate de potasse dissous dans l'eau. Il se forme alors un précipité de carbonate de chaux et de l'hydrate de potasse en dissolution :



### Propriétés

La potasse caustique est un corps solide, blanc, déliquescent ; exposée à l'air humide, elle absorbe la vapeur d'eau et l'acide carbonique. La potasse, même en dissolution étendue, est un caustique énergique qui ramollit la peau et la dissout peu à peu ; elle traverse les muqueuses et perfore les membranes ; c'est un poison énergique qu'il faut manier avec beaucoup de prudence. On l'utilise en médecine pour établir des cautères.

### Emploi

Les solutions de potasse ont été employées en Amérique contre différents pucerons qui, grâce aux matières protectrices chitineuses qui les recouvrent, résistent à l'action de la plus grande partie des insecticides. Les propriétés caustiques de la potasse permettent de supprimer ces obstacles et d'atteindre l'insecte.

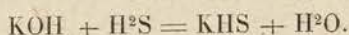
*Psylla Pyricola* Först. (Psylle du Poirier). — M. Slingerland a essayé de détruire les œufs de cet insecte, mais, contrairement à ses prévisions, la potasse caustique n'a pas donné l'effet cherché.

M. Bolley a essayé l'emploi de ce produit pour la destruction de la *Gale* ou *Rogne de la Pomme de terre*, mais il a remarqué qu'en solution à 0,5 %, la potasse caustique nuisait à la formation des yeux et des germes, et qu'en solution à 1,5 % elle les détruisait presque complètement.

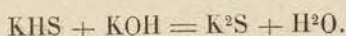
SULFURES DE POTASSIUM  $K^2S$  à  $K^2S^5$ 

## Préparation

Le monosulfure ou protosulfure de potassium se prépare avec la potasse caustique : en saturant une solution à 30 % par un courant d'hydrogène sulfuré, on obtient du sulfhydrate de potassium :



On y ajoute ensuite la même quantité de potasse caustique à 30 %, par laquelle le sulfhydrate est amené à l'état de protosulfure :



Pour obtenir les polysulfures, il suffit de chauffer le monosulfure avec 1, 2, 3 et 4 atomes de soufre.

Le *foie de soufre* est un mélange de polysulfures, mais il contient surtout du pentasulfure  $K^2S^5$ . On l'obtient de préférence en chauffant au rouge, dans un creuset, parties égales de soufre et de carbonate de potasse. Par l'action de la chaleur, l'acide carbonique se dégage et le soufre se combine avec le potassium. Lorsque le dégagement d'acide carbonique est terminé, on coule le liquide sur une plaque en fer, où il se fige immédiatement ; il est ensuite concassé et conservé à l'abri de l'air. Il forme un corps solide brun rougeâtre qui dégage une odeur d'œufs pourris.

## Propriétés

Les sulfures sont très avides d'eau et solubles dans celle-ci en toutes proportions. Ils doivent être conservés à l'abri de l'air ; l'acide carbonique, en présence d'humidité, les décomposant rapidement en carbonate de potasse et hydrogène sulfuré. Les solutions de monosulfure sont incolores ; celles des polysulfures, par contre, sont jaunes. Les sulfures ont conservé les qualités alcalines de la potasse caustique, atténuées par le soufre.

En médecine, les sulfures sont employés pour combattre des maladies cutanées qui ont des acariens pour cause.

Les plantes souffrent peu des pulvérisations faites avec des solutions de sulfures, celles-ci étant employées généralement très diluées. L'hydrogène sulfuré, qui s'en dégage par décomposition, est toxique pour la plante à la dose de 0,75 ‰, mais il ne se forme que peu à peu, de sorte que la quantité en contact avec la plante n'est jamais suffisante pour produire son effet nuisible. Les brûlures sont moins fréquentes que par l'emploi du soufre sublimé.

### Emploi

Les sulfures sont employés pour combattre : 1° les maladies cryptogamiques, soit en pulvérisations sur les plantes, soit en immersion pour la désinfection des semences contre les parasites anthracogènes ; 2° pour tuer les insectes.

Afin de donner à cette substance plus d'adhérence et une durée d'action plus longue, on l'emploie en émulsion avec du savon et de la glycérine.

Les polysulfures de potassium sont employés au même titre que le soufre, car ils se décomposent sous l'influence de l'acide carbonique de l'air et des acides organiques, en sels potassiques, hydrogène sulfuré et soufre :



Le soufre précipite sous une forme infiniment ténue et possède ainsi le maximum de ses qualités anticryptogamiques.

On peut donc admettre que l'action des polysulfures est sensiblement identique à celle du soufre, et surtout du soufre précipité impalpable, s'ils sont employés dans les mêmes conditions de température. En considérant leur application, nous remarquons qu'ils sont entrés, en effet, dans la pratique courante, comme succédanés du soufre, pour combattre les nombreuses Erysiphées, et pour arrêter le développement et l'extension de certains champignons par la destruction de leurs conidiophores. Dans les sulfures, l'action caustique s'ajoute à celle du soufre. Non seulement les sulfures ont une action prononcée sur les champignons et sur leurs spores, mais le carbonate de potasse, formé par la décomposition, à une action marquée sur les champignons, dont il peut entraver le développement. Les conidies de *Phytophthora* et de *Peronospora* sont arrêtées dans leur développement par une solution à 0,7 %, leurs zoospores ne pouvant plus se développer. Les spores d'*Ustilago Carbo* et de *Claviceps purpurea*, de même que les urédospores des *Puccinia*, sont plus résistantes que les précédentes, car une solution à 0,7 % entrave à peine leur croissance, tandis qu'une solution de 3,5 à 7,5 % l'arrête.

Comme insecticides, les sulfures agissent en vertu de leurs qualités caustiques et du dégagement d'hydrogène sulfuré produit par leur décomposition, ce gaz étant, pour les insectes, presque aussi toxique que l'acide prussique. Il est d'ailleurs avéré qu'en médecine, les sulfures employés en solution de 5 à 20 %, dans les affections cutanées telles que la gale, agissent sur les parasites par l'hydrogène sulfuré formé au contact des acides organiques de la transpiration et de l'acide carbonique de l'air.

### Emploi contre les bactéries

Les sulfures retardent la pourriture et tuent les microbes (Amsler). On a essayé d'utiliser cette qualité pour combattre les maladies des plantes d'origine bactérienne, telle que la *Gale ou Rogne de la Pomme de terre*. La bactérie qui occasionne cette maladie de la pomme de terre se trouve, d'après M. Bolley, dans les tissus vivants de la périphérie des tubercules et n'y pénètre jamais profondément; elle est aérobie. M. Bolley a soumis les tubercules atteints, pendant 12 heures, à l'action d'une solution de 0,3 à 0,4 % de sulfure de potassium, avant de les planter. A cette concentration, la causticité du sulfure n'est pas suffisante pour nuire aux yeux des tubercules. Le résultat obtenu a été appréciable, mais le sulfure n'a pas l'effet radical du bichlorure de mercure. Les résultats obtenus avec le sulfure sont encore insuffisants: 5 % de tubercules sains contre 1 % seulement dans un champ témoin.

*Maladie de la Gomme de l'Olivier* (Mal di Gomma des Italiens). — Voici comment MM. Swingle et Webber conseillent de combattre cette maladie par le sulfure de potassium: 18 kilogrammes de sulfure de potassium sont dissous dans 15 litres d'eau; on ajoute à cette pâte 12 kilogrammes de soude caustique à 98 % et on agite énergiquement. La masse s'échauffe, entre en ébullition et en fusion. Dès que l'ébullition est terminée, on complète à 100 litres avec de l'eau. Les chancres et blessures formés par la maladie sont nettoyés, puis badigeonnés avec ce sulfure étendu, avant son emploi, avec partie égale d'eau; les racines, mêmes saines, sont déchaussées et arrosées avec une solution d'une partie de ce sulfure dans 10 parties d'eau.

### Emploi contre les champignons

*Immersion des graines*. — Les solutions étendues de sulfure de potassium entravent le développement des champignons et de leurs spores, et peuvent les tuer, à une certaine concentration. D'après M. Sturgis, l'action du sulfure n'est pas la même sur toutes les spores; elle est par exemple presque nulle sur les spores de *Phytophthora Phaseoli* Taxter. MM. Hitchcock et Carleton ont remarqué qu'une solution à 1 %, ne détruisait non seulement pas les urédospores de *Puccinia graminis* Pers. et de *Puccinia coronata* Corda, mais activait plutôt leur germination. Par ses nombreux essais sur les rouilles, M. Galloway arrive aux mêmes conclusions. La désinfection des grains dans une solution à 0,75 % n'a donné aucune diminution de la rouille. En appliquant des pulvérisations sur le froment d'hiver, il n'est arrivé à un résultat appréciable qu'à la condition de répéter les pulvérisations avec une solution à 0,5 % tous les 10 jours. Dans ces conditions, il a obtenu 1 plante malade

contre 24 dans la parcelle témoin. Si l'on espaçait les pulvérisations de 20 jours, la rouille ne diminuait plus, mais la récolte était un peu meilleure.

MM. Kellermann et Swingle ont été les premiers à remarquer la sensibilité des spores du Charbon vis-à-vis du sulfure, particulièrement celles du Charbon de l'Avoine (*Ustilago avenae* Rost.). M. Jensen a essayé si le sulfure n'était pas capable de désinfecter avantageusement les graines des céréales contre les Charbons. Les résultats qu'il a obtenus ont été tellement surprenants, dans certains cas, qu'il préconisa l'emploi du sulfure dès 1894, et n'hésita pas à le conseiller à la place de l'immersion à l'eau chaude, préconisée par lui-même quelques années auparavant. La poudre employée au début et connue sous le nom de « Cérés » n'est autre chose que du sulfure de potassium.

Les nombreux essais faits par MM. Bolley, Rostrup et Selby démontrent cependant que le sulfure n'est pas capable de rendre de meilleurs services que le traitement de Jensen à l'eau chaude, de Kühn, au sulfate de cuivre, ou que celui au bichlorure de mercure. Il a donné, en général, des résultats très irréguliers et quelquefois imparfaits, par exemple contre le Charbon du Froment (Rostrup). Il a cependant une application sérieuse dans la désinfection de l'avoine, où il est supérieur à tout autre traitement pour détruire les spores d'*Ustilago avenae* Rost. Ce traitement est entré dans la pratique en Danemark où il est très estimé. L'immersion doit durer 24 heures dans une solution à 0,75 %.

*Helminthosporium gramineum* Eriks. (Moisissure noire des Céréales). — M. Kölpin Kavn a remarqué que l'immersion des grains de céréales, dans le sulfure, est une bonne précaution à prendre pour empêcher cette maladie.

*Pulvérisations de solutions étendues.* — Les Erysiphées, dont le mycélium n'est pas protégé par le tissu de la plante attaquée, peuvent être combattues par les polysulfures de potassium. Par suite de leur décomposition, le soufre se dépose entre les filaments répandus à la surface des organes attaqués, et agit d'une manière plus certaine que le soufre en poudre employé contre ces mêmes maladies.

Malgré leurs qualités, les sulfures de potassium ne sont pas entrés dans la pratique pour combattre l'*Oidium*. Ils sont restés à l'usage des jardiniers contre : *Microsphaera Grossulariae* Wallr. (Blanc du Groseillier), *Sphaerotheca Mors Uvae B. et C.* (Blanc du Groseillier à Maquereau), qu'ils guérissent radicalement. M. Close préfère le sulfure de potassium, en solution à 0,3 % aux fungicides habituellement employés : le lysol, le formol et la bouillie bordelaise. M. Goff conseille de faire des pulvérisations avec une solution de 0,2 à 0,4 %, dès l'apparition des feuilles, et de les renouveler après chaque grande pluie, jusqu'à l'épanouissement complet des feuilles, et de temps en temps en été.

Il a obtenu les résultats suivants.

Les pépinières témoins présentaient . . . . .	11,3 %	de sujets malades
Après traitement à 0,2 % . . . . .	7	»
» 0,4 » . . . . .	1,7	»

*Sphaerotheca pannosa* Lev. (Blanc du Rosier et du Pêcher). — Ce champignon peut être combattu efficacement par le sulfure de potassium.

M. Vesque recommande les pulvérisations de solutions à 1 %; M. Mohr, celles de foie de soufre à 2 %, dans lesquelles il ajoute 2 % de glycérine, pour les rendre plus actives et plus adhérentes. On prépare une bouillie concentrée en dissolvant dans un litre d'eau 200 grammes de foie de soufre et 200 grammes de glycérine; on conserve cette préparation à l'abri de l'air jusqu'au moment de son emploi, où elle est diluée avec 10 fois son volume d'eau.

*Sphaerotheca Castagnei* Lev. (Blanc du Houblon). — M. Salmon recommande contre ce blanc des solutions à 0,1 %, M. Selby, celles à 0,2 %.

Parmi les champignons qui vivent à l'intérieur des plantes et qui ne peuvent pas être atteints, nous pouvons en combattre un certain nombre, en détruisant les conidiospores qui contribuent à leur rapide propagation. Ce sont :

*Alternaria Brassicae f. nigrescens* Peglion (Grillage des feuilles du Melon). — M. Sturgis a employé préventivement le sulfure de potassium avec beaucoup de succès.

*Sphaerella Fragariae* Sacc. (Taches des feuilles du Fraisier). — Le sulfure de potassium a été employé avec succès en Amérique par MM. Buffum et Arthur, contre ce parasite du fraisier, pour empêcher une trop grande extension.

*Guignardia Bidwellii* Viala et Ravaz (Black-Rot). — M. Galloway a obtenu des résultats satisfaisants par les solutions à 0,1 % de foie de soufre :

Vignes témoin . . . . .	65,64 %	de raisins sains
Vignes ayant reçu 6 pulvérisations. . . . .	75,17	»

Ce traitement ne peut pas rivaliser avec celui par les sels de cuivre; car, en outre de sa moindre efficacité, il n'est pas tout à fait inoffensif pour les feuilles de la vigne.

*Septoria Piricola* Desm. (Taches des feuilles du Poirier). — M. Duggar a employé le sulfure de potassium avec succès, mais il reconnaît qu'il est moins efficace que la bouillie bordelaise.

*Cladosporium fulvum* Cooke (Maladie de la Tomate). — Le mycelium, qui s'étend entre les cellules du parenchyme, ne peut être atteint, mais, par contre, les conidiophores peuvent être détruits. Mohr a remarqué que le foie de soufre agit mieux que le soufre, dans ce cas.

*Gloeosporium frutigenum* Berk. (Pourriture amère ou tardive des

fruits). — Pour l'empêcher, MM. Galloway et Nijpels recommandent de faire 2 à 3 pulvérisations sur les pommes avant leur maturité, au mois d'Août, avec une solution à 0,4 ‰

*Fusicladium dentriticum* Fuckel (Gale ou crevasses des Pommes). *Fusicladium pirinum* Fuckel (Tavelures ou crevasses des Poires). — M. Gaff a constaté que les pommiers, sur lesquels on pratique de fréquentes pulvérisations avec des solutions à 4 ‰ de foie de soufre faites dès la naissance des feuilles et renouvelées après chaque grande pluie, sont capables de diminuer sensiblement la quantité des fruits tavelés.

#### Emploi contre les insectes

Le sulfure de potassium peut être employé comme caustique contre les insectes délicats. Il détruit aussi les tissus avec lesquels les chenilles se protègent.

*Acridides*. — M. Dubois a remarqué une sensibilité très grande des Sauterelles (*Locusta*) et de leurs œufs, vis à vis du sulfure de potassium. Ces œufs, touchés par les solutions de ce sulfure, ne font plus éclosion.

L'arrosage du sol, avec du monosulfure de potassium, à l'endroit où les Acridides ont fait leurs dépôts d'œufs, peut suffire pour empêcher les invasions de l'*Acridium migratorium*, si redoutées en Algérie.

*Eriocampa adumbrata* Kl. (Tenthrede du Poirier). — M. Taschenberg recommande l'emploi du foie de soufre à l'état de poudre fraîchement préparée, répandue comme le soufre sur les arbres.

Les solutions de sulfure sont employées, avec succès, contre les chenilles protégées par un tissu soyeux qui les rend d'ordinaire inaccessibles aux insecticides aqueux. Le sulfure de potassium, par son action caustique, ramollit et finit par décomposer ces tissus, et pénètre jusqu'aux chenilles qui alors meurent sous le dégagement de l'hydrogène sulfuré.

*Conchylis ambignella* Hübn. (*Cochylis* de la Vigne). — M. Schmidt-Achert recommande, comme très efficace contre cette chenille, une solution de foie de soufre de 2 à 5 ‰, pulvérisée sur les fleurs et sur les raisins. M. Schäfer, par contre, n'a pas obtenu de bons résultats par ce traitement.

*Hyponomeuta Malinella* Zell. (*Hyponomeute* du Pommier). — M. Bach a trouvé très efficace une bouillie faite avec 1 200 grammes de savon noir et 200 grammes de foie de soufre dans 100 litres d'eau. On peut utiliser cette bouillie avec succès contre toutes les chenilles qui vivent en société dans un refuge tissé.

*Tingis Piri* Fl. (*Tigre* du Poirier). — M. Montillot recommande deux à trois badigeonnages au pinceau, faits en hiver, à quinze jours d'intervalle, sur les branches et le tronc des poiriers, avec une préparation ainsi composée : On fait fondre sur le feu, dans la quantité d'eau nécessaire pour

la dissolution, 1 kilogramme de sulfure de potassium ; on retire du feu et l'on ajoute peu à peu 250 grammes de fleur de soufre. Cette solution s'emploie à froid.

*Pucerons.* — M. Moss recommande un mélange de savon et de foie de soufre, connu en Angleterre sous le nom de « Chiswick Compound », contre les pucerons en général.

M. Thümen estime que les solutions de sulfure de potassium à 2,5 % sont bonnes.

Le Phylloxera est absolument réfractaire à l'action du sulfure de potassium. M. Mouillefert l'a essayé contre ce parasite, en en répandant 480 grammes par cep, dans un rayon de 30 centimètres autour des vignes déchaussées, et en les arrosant avec 10 litres d'eau.

A titre documentaire, nous citons le curieux procédé préconisé par M. Ponsard en 1872, contre le phylloxera. Il consistait à pratiquer, à la vigne, un trou à la base du cep, dans lequel on introduisait 2 à 3 grammes de sulfure de potassium ; le trou était ensuite bouché par du mastic. L'auteur de ce procédé espérait que le sulfure entraîné par la sève amènerait la mort des phylloxeras ; mais ce traitement n'a donné qu'un résultat négatif.

*Phytoptides.* — Les acariens qui, par l'irritation des tissus de la plante, produisent une dégénérescence de ceux-ci, se manifestant par des excroissances feutrées, connues sous le nom d'*erinoses*, ou des boursoffures spéciales, colorées de tons vifs, comme cela se remarque sur le poirier, quand il a la *Cloque*, peuvent être détruits par les sulfures. Il faut employer principalement les émulsions de 3 à 4 % contenant du soufre, au moment où les acariens n'ont pas encore produit les excroissances qui les protègent si efficacement. MM. Smith et Williamson conseillent donc de traiter, principalement l'*Eriophyes Piri* Pgst. (syn. *Phytoptus Piri*) par deux pulvérisations, une faite avant l'éclosion des bourgeons, et la seconde après la cueillette des fruits ; ou bien par une pulvérisation d'une émulsion concentrée faite en hiver, suivie d'une plus faible après éclosion de la végétation.

## CHLORURE DE POTASSIUM KCL SULFATE DE POTASSE K<sup>2</sup>SO<sup>4</sup>

### Etat naturel

Le chlorure de potassium se trouve dans les eaux de la mer à la dose de 500 grammes par mètre cube. Le chlorure de potassium et le sulfate de potasse forment de vastes gisements sous terre à Stassfurth, en Prusse,



et à Kalusy en Galicie. Dans ces mines, les différentes couches salines ont une composition différente. Au-dessous des dépôts très puissants de sel gemme, on trouve d'abord des dépôts riches en sulfate de potasse, sous forme de sulfate triple de chaux, de magnésie et de potasse (Polyhalite), puis du sulfate double de magnésie et de potasse (Alunite), et enfin des chlorures doubles tels que le Carnallite et le Kaïnite. Tous ces sels sont très impurs ; le carnallite, par exemple, contient 16 % de chlorure de potassium, 20 % de chlorure de magnésium, 25 % de chlorure de sodium, 10 % de sulfate de magnésie et 29 % d'impuretés.

Pour les besoins de l'Agriculture, ces sels sont généralement employés à l'état impur, tels qu'ils sont extraits de la mine. Si l'on veut les purifier et obtenir le chlorure de potassium pur, il faut pulvériser la masse saline et la dissoudre dans de grandes cuves en fonte chauffées par la vapeur d'eau. On laisse déposer la dissolution, on la décante et on l'abandonne à la cristallisation ; le chlorure de potassium cristallise, entraînant avec lui un peu de chlorure de magnésium et de sodium qu'un lavage à l'eau froide enlève facilement.

Si l'on traite le chlorure de potassium par l'acide sulfurique, ce qui se fait industriellement dans des cylindres en fonte, l'acide chlorhydrique se dégage et il se forme du sulfate de potasse.

### Propriétés

Le chlorure de potassium est très soluble dans l'eau pure : 320 grammes sont solubles dans 1 litre d'eau à 10°, 570 grammes dans 1 litre à 100°.

Le sulfate de potasse est moins soluble : un litre d'eau pure en dissout 84 grammes à 0° et 260 grammes à 100°.

### Action sur les plantes

La potasse est nécessaire à l'alimentation de la plante. Dans les sols où cette substance ferait complètement défaut, les plantes languiraient et finiraient par mourir avant la maturité de leurs graines. Ces sols sont rares, ce sont les terrains contenant une forte proportion de calcaire, de tourbe ou de grès.

La potasse peut être donnée à la plante sous forme de chlorure de potassium, aussi bien que sous forme de sulfate ou de nitrate de potasse. On emploie généralement à cet effet les sels bruts extraits des mines.

Si on dissout de la terre, à l'aide des acides fluorhydrique et sulfurique, et si on isole et pèse la potasse qu'elle contient, on arrive à trouver des chiffres énormes par hectare ; les agronomes allemands ont calculé que ces chiffres étaient de 30 à 40 tonnes, M. Berthelot a trouvé 35 tonnes à Meudon, et M. Déhérain, 32 tonnes à Grignon. Cette masse

potassique n'est pas engagée dans des combinaisons solubles, mais elle peut être dissoute par les sucs acides des racines qui se l'approprient en quantité suffisante.

Quand on ajoute, à des terres de ce genre, et elles sont la grande majorité, des engrais potassiques, on n'en tire aucun bénéfice pour la plante, et l'on ne reconnaît même pas la place où ils ont été répandus, les récoltes n'augmentant pas.

L'engrais potassique n'est bon que comme matière complémentaire, quand le sol n'en contient pas sous aucune forme. Là son influence est sensible, surtout quand la culture est soutenue par d'autres engrais chimiques, tels que : sulfate d'ammoniaque, nitrate de soude et superphosphate. Le fumier de ferme qui, par tonne, contient 5 kilogrammes de potasse, suffit avec le sel contenu déjà dans le sol, pour satisfaire aux exigences de la culture.

La croyance à la grande efficacité des engrais potassiques dans toutes les terres, établie par M. de Liebig, n'a pas trouvé de confirmation dans la pratique.

Un excès de sel potassique peut au contraire être nuisible à certaines plantes; M. Heinrich a été le premier à remarquer l'influence nuisible de certains sels, tels que le chlorure de potassium, le chlorure de magnésium, le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque, sur les plantes adventices.

M. Steglich a étudié spécialement l'action du chlorure de potassium sur nos plantes culturales, et a obtenu les résultats suivants.

Plantes culturales	Solution à 30 0/0	Solution à 15 0/0
Céréales. . . . .	action nuisible passagère	action disparaissant au bout de 5 à 8 jours
Betteraves . . . . .	action nulle	action nulle
Pommes de terre . . . . .	action mortelle	action mortelle
Pois . . . . .	» »	action insignifiante
Haricots. . . . .	» »	» »
Trèfles . . . . .	action nulle	action nulle
Lupins . . . . .	action mortelle	action mortelle
Lin . . . . .	» »	» »
Moutarde . . . . .	» »	» »
Chardon . . . . .	action très nuisible	action nulle
Oseille . . . . .	» »	action insignifiante
Polygonium persicaria . . . . .	action mortelle	action nulle
Équisetum arvense . . . . .	action nuisible	» »

Par contre, une solution de kainite à 6 0/0 n'a aucune action nuisible, même sur les parties les plus tendres de la plante.

### Emploi

*Désinfection des grains de céréales contre le Charbon.* — M. G. Arieti a essayé la désinfection des grains de céréales contre le Charbon en laissant immerger ceux-ci pendant 24 heures dans une solution à 0,5 ‰. A cette concentration, le sulfate de potasse n'exerce pas d'influence fâcheuse sur la germination des grains, mais son action sur les spores n'est pas non plus très prononcée. Par l'emploi d'une solution à 2 ‰, les spores de *Tilletia* sont rendues inactives, mais les grains en souffrent déjà.

M. G. Ville, ayant remarqué qu'un manque de potasse dans le sol semble favoriser le développement du *Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre), a recommandé, pour combattre cette redoutable maladie, d'employer préventivement les engrais potassiques. Il faut cependant éviter d'employer des quantités supérieures à 600 kilogrammes par hectare, car, à cette dose, les sels potassiques diminuent le rendement en amidon.

Ces sels sont aussi employés contre les parasites phanérogames, tels que les cuscutes :

*Cuscuta epithymum* Murray (Cuscute du Trèfle et de la Luzerne). — Leur sensibilité vis-à-vis des sels métalliques est très grande, et l'on peut facilement détruire ces parasites, en arrosant les champs avec une solution de ceux-ci. De même que les sulfates de fer et de cuivre, qui donnent de bons résultats, on peut employer aussi le sulfate de potasse. M. Vesque recommande de saupoudrer avec ce produit, par une forte rosée de matin, les parcelles envahies par la cuscute. Le lendemain, après ce traitement, les champs de trèfle et de luzerne présentent un aspect lamentable, toutes les plantes sont brunes et paraissent brûlées ; mais l'effet du sulfate de potasse sur les légumineuses n'est que passager, et, au bout de huit jours, ces plantes ont repris leur vitalité, tandis que les cuscutes sont détruites à tel point qu'elles ne reparaitront plus l'année suivante. La dose à employer est de 200 à 250 grammes par mètre carré.

*Equisetum arvense* L. (Prêle des Prés). — Cette plante, qui contient de l'aconit, est nuisible aux bestiaux. M. Tacke conseille, pour en débarrasser les cultures, d'arroser ces dernières avec une solution concentrée de sulfate de potasse ; les graminées sont capables de résister à ce traitement, tandis que les prêles meurent.

*Heterodera Schachtii* Schm. (Nématode de la Betterave). — A la suite des travaux de M. Liebig, concluant que la potasse est indispensable à l'alimentation de cette plante, on avait remarqué que les sels de potasse, employés dans la culture de la betterave, étaient capables, à une certaine

dose, de remédier à la fatigue du sol. M. Kühn se rangeait à l'avis général que ces sels agissaient par leurs qualités nutritives, et remplaçaient la potasse enlevée au sol par la betterave; c'était donc une restitution. MM. Webster et Hopkins ont encore actuellement cette opinion, et nient l'action insecticide des sels de potasse.

Mais, depuis qu'il a été remarqué que la fatigue du sol était due, en grande partie, dans cette culture, à un développement excessif de petits vers, connus sous le nom de nématodes, M. Hollrung a essayé l'action des sels de potasse sur ces parasites et sur leurs larves. Il a remarqué que ces dernières, plus sensibles que les adultes, meurent au bout de 48 heures dans une solution à 1 % de chlorure de potassium, et au bout de 3 heures dans une solution à 5 %. Le sulfate de potasse, qui paraît moins actif en solution à 1 %, puisqu'il faut une immersion de 96 heures pour détruire les larves, possède la même toxicité que le chlorure de potassium à la dose de 5 %.

Pour obtenir un effet salulaire, la dose employée doit être considérable; au lieu d'employer le sulfate pur, on se sert de sels doubles extraits des mines, le kaïnite ou le carnallite; mais ceux-ci sont un peu moins actifs que les sels purs.

M. Hollrung a observé qu'à forte dose, ces sels sont défavorables à la formation du sucre dans la betterave.

Il n'y a donc aucun avantage sérieux à employer le chlorure de potassium ou le sulfate de potasse à dose massive, pour remédier à la fatigue du sol, car l'effet est plutôt illusoire. Cette pratique a d'ailleurs été abandonnée depuis les travaux remarquables de M. Aimé Girard, qui permettent la stérilisation des terres de cultures par l'emploi du sulfure de carbone à haute dose.

*Agriotes lineatus* L. (Taupin des Moissons). — MM. Comstock et Slingerland attribuent au sulfate de potasse des qualités insecticides contre les Taupins des Moissons adultes. Une solution de kaïnite à 12 % est considérée par M. Smith comme un excellent insecticide. Par contre, M. Marlott, ayant employé le kaïnite à forte dose contre les Elatérides, n'a pas obtenu d'effet sensible. Les engrais minéraux, tels que les sels de potasse, ont pour effet de nuire à certaines larves parasites et de les chasser; parmi celles-ci, on peut citer :

*Lachnosterna arcuata*. — M. F. H. Chittenden a trouvé le kaïnite très actif dans ce cas.

Il est probable aussi que les larves des Elatérides, qui sont très mobiles, fuient les sols qui ont reçu de fortes doses d'engrais potassiques. Les avis sont trop contradictoires pour qu'on puisse admettre que les sels de potasse les tuent.

*Agrotis segetum* W. V. (Noctuelle des Moissons). — M. Smith a re-

marqué que le Ver gris, chenille de ce papillon, est chassé ou détruit par l'arrosage des endroits envahis par une solution à 12 0/0 de kaïnite.

*Jassus scarnotatus* Fall. (Cicadelle des céréales). — M. Steglich a fait entrer le kaïnite dans une composition pour combattre cette cicadelle :

Kaïnite . . . . .	1 kilogramme	} dans 100 litres d'eau
Acide phénique . . .	100 grammes	
Savon noir. . . . .	1 kilogramme	

Pulvériser 20 000 litres de cette solution à l'hectare.

*Escargots.* — M. Taschenberg dit que le kaïnite est employé avec beaucoup de succès contre les escargots.

## NITRATE DE POTASSE $\text{K}_2\text{O}^3$

### Etat naturel

Le nitrate de potasse ou salpêtre existe dans la nature ; on le trouve dans les grandes plaines de la Chine, de l'Inde et de l'Egypte. Pour l'extraire, on enlève la terre salpêtrée sur une profondeur de quelques centimètres et on la lessive ; la liqueur est ensuite placée dans de grandes bassines et évaporée au soleil.

### Préparation

On fabrique le nitrate de potasse en grand par double décomposition du Nitrate de soude du Pérou et du chlorure de potassium. Par concentration à chaud de la solution, le chlorure de sodium formé cristallise, tandis que le salpêtre, beaucoup plus soluble à chaud que le sel marin, reste en solution et ne se dépose qu'après refroidissement.

### Propriétés

Le salpêtre est très soluble dans l'eau :

100 grammes d'eau dissolvent. . .	15 grammes de salpêtre à	9°
100 » » . . . . .	85 » »	15°
100 » » . . . . .	246 » »	100°
100 » » . . . . .	335 » »	118°

A une température élevée, le salpêtre est un oxydant puissant.

### Action sur les plantes

Le nitrate de potasse est, comme le sulfate et le chlorure de potassium, un élément nutritif de la plante, et ce qui a été dit à l'occasion de ces sels est applicable au nitrate de potasse. Les solutions concentrées sont nuisibles aux plantes.

### Action sur les champignons et leurs spores

Les travaux de M. Wüthrich, relatifs à l'action des sels métalliques sur les spores des champignons, comprennent également le nitrate de potasse.

Par une solution à 0,1 %, les conidies de *Pythophthora infestans* de By. ne subissent pas encore d'arrêt dans leur développement, mais la formation des zoospores est annulée ; ce n'est qu'à 1 % que le salpêtre entrave complètement le développement des conidies. Par cette solution, les zoospores sont tuées immédiatement.

Les spores de *Peronospora Viticola* de By. sont un peu plus sensibles que celles du précédent parasite. Une solution de salpêtre à 0,01 % entrave un peu leur croissance ; à 0,1 % les conidies ne peuvent plus former de zoospores. Ces dernières subissent à 0,1 % un ralentissement dans leur mouvement, et, au bout de 15 heures, aucune n'arrive à son développement normal.

Une solution à 40,4 % entrave le développement du champignon *Ustilago Carbo*, à 50,5 % elle l'annule.

Une solution à 50,5 % abaisse la vitalité des spores de *Puccinia graminis* Pers., mais elles ne sont tuées que par une solution à 101,1 %.

Une solution à 101 % n'est pas capable d'annuler la vitalité des spores de *Claviceps purpurea* Tul.

D'après cela, il faut donc conclure que le nitrate de potasse est dépourvu, même à haute dose, de sérieuses qualités anticryptogamiques. Il n'a pas, en effet, d'action toxique, mais exerce simplement une influence défavorable sur le développement des spores, en produisant la plasmolyse. Comme beaucoup de substances, le nitrate de potasse agit comme astringent, quand il est employé en solution concentrée. Comme tel, il peut empêcher toute évolution cryptogamique, mais c'est là tout son effet. Et si des spores, dont la croissance a été momentanément suspendue, sont lavées et replacées dans de bonnes conditions, elles se développeront normalement la plupart du temps.

### Emploi

*Nematus Ribesii* Scop. (Tenthrede du Groseillier).

*Abraxas grossulariata* L. (Harlequin).

M. Taschenberg recommande, contre ces deux insectes nuisibles au groseillier, de pulvériser, sur les arbres envahis par les larves, une solution à 1,2 % de nitrate de potasse.

CARBONATE DE POTASSE  $K^2CO^3$ **Préparation**

La potasse impure, vendue dans le commerce, provient de l'incinération des végétaux terrestres. Cette incinération se pratique surtout dans les centres où il y a beaucoup de forêts, et où les moyens de transport des bois sont difficiles. Les cendres obtenues, qui ne contiennent pas plus de 5 à 20 % de carbonate de potasse, sont lessivées dans des tonneaux, et après 3 ou 4 lavages, elles sont épuisées. Les eaux recueillies sont évaporées et donnent le « salin » qui, calciné au contact de l'air, fournit la potasse du commerce. Celle-ci est composée surtout de carbonate de potasse, et d'une petite quantité de sulfate de potasse et chlorure de potassium.

**Propriétés**

Le carbonate de potasse est déliquescent au contact de l'air humide, il se dissout dans son poids d'eau froide et sa réaction est fortement alcaline.

**Action du carbonate de potasse sur les plantes**

Employé dans la culture, le carbonate de potasse, par son alcalinité, joue un peu le rôle de la chaux, c'est-à-dire qu'il détruit l'acidité du sol et rend utiles les ferments nitriques qui ne peuvent travailler que dans un sol légèrement alcalin ; l'acide nitrique, formé de ce fait, augmente la récolte.

Le carbonate de potasse peut donc modifier profondément la flore d'une prairie acide ; les joncs et les carex, qui demandent un terrain acide, disparaîtront et l'avantage restera aux graminées utiles et aux légumineuses.

Cette sensibilité des herbes appartenant aux familles des Cyperacées et des Joncs vis-à-vis du carbonate de potasse a été souvent remarquée, et l'on utilise ce produit pour leur destruction.

M. Noffray recommande de répandre des cendres de bois sur les prés, par un temps humide, ou après une forte rosée ; les joncs et les carex sont brûlés et les légumineuses ont, par suite, une croissance rapide.

L'action nuisible du carbonate de potasse n'est pas limitée à ces seules plantes ; elle est aussi très nette sur les *cuscutés*, les *mousses* et les *lichens*. Les premières sont détruites en répandant de la cendre sur les champs de trèfle, par un temps sec, et en arrosant ensuite. Le résultat est satisfaisant, mais il ne saurait, cependant, être comparé à celui qui est obtenu avec le sulfate de fer, car il reste souvent, après le trai-

tement, quelques parties indemnes qui contribuent à la propagation du mal.

Contre les *mousses* et les *lichens*, le carbonate de potasse peut remplacer la chaux. M. Sôrauer conseille de remplacer le chaulage, habituellement employé sur les troncs d'arbres, par un badigeonnage avec une solution de 15 kilogrammes de carbonate de potasse dans 15 litres d'eau. Ce procédé a l'avantage de débarrasser l'arbre des parasites qui se réfugient dans les fissures de l'écorce, et de ne pas donner au tronc la couleur blanche due à la chaux.

#### Action sur les champignons

Les carbonates alcalins n'ont pas une action toxique sur les spores des champignons, mais, à un certain degré de concentration, ils entravent cependant leur développement.

M. Tillet, qui a observé cette action, l'a trouvée suffisante pour garantir les semences du blé noir. La désinfection au moyen des lessives de cendres a donné des résultats appréciables.

*Plasmiodiophora Brassicae*. Woronine (Hernie du Chou). — M. Nijpels recommande d'employer préventivement les arrosages de carbonate de potasse contre le Gros-Pied du Chou, afin de tuer les spores de ce myxomycète et d'empêcher l'infection des jeunes plantes.

*Insectes*. — Les insectes à peau molle sont généralement très sensibles à l'action des substances alcalines, et peuvent être combattus par celles-ci. Les savons mous et la chaux ont rendu de grands services; le carbonate de potasse, jouant un rôle analogue, a été préconisé par quelques observateurs.

*Crioceris Asparagi* L. (Criocère de l'Asperge). — La larve de ce coléoptère est très délicate et peut être facilement détruite par des pulvérisations faites avec de la lessive de cendres.

*Hallica* (Altice ou Puce de terre). — Pour empêcher ces petits coléoptères voraces de ronger les jeunes plantes levées dans nos champs, au printemps, M. Montillot recommande de répandre des cendres sur les planches de semis.

C'est principalement contre les différents pucerons que le carbonate de potasse a trouvé un emploi.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Taschenberg recommande l'emploi des lessives de cendres pour détruire ce puceron, mais M. Muhlbeg trouve ce procédé insuffisant.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a trouvé le carbonate de potasse insuffisant pour tuer cet ennemi de la vigne.

*Aspidiotus perniciosus* (Pou San José). — M. Marlatt a fait de nom-



breux essais pour détruire cette cochenille du pommier, si redoutée en Amérique, et a obtenu avec :

24 kilogrammes de lessive concentrée diluée dans 100 litres d'eau. . . . .	85 % des poux tués
12 kilogrammes de lessive concentrée diluée dans 100 litres d'eau. . . . .	75 »
6 kilogrammes de lessive concentrée diluée dans 100 litres d'eau. . . . .	50 »
3 kilogrammes de lessive concentrée diluée dans 100 litres d'eau. . . . .	20 »

Le carbonate de potasse a donc par lui-même une action défavorable sur les pucerons et, comme il est à la portée de tout le monde, on peut toujours en essayer l'emploi dans certains cas. Mais il agira plus sûrement s'il est employé comme auxiliaire de certaines substances toxiques, telles que le pétrole, par exemple. Les produits alcalins ont, en effet, sur les muqueuses et la chitine, une action qui permet aux substances toxiques de mieux atteindre le parasite et d'agir plus rapidement.

Les cendres sont aussi utilisées pour détruire les *limaces*, et l'on emploie de préférence celles qui proviennent des fours à chaux, parce qu'elles contiennent encore de la chaux, dont l'action vient s'ajouter à celle du carbonate de potasse. Après une pluie, le soir, on répand cette cendre à la volée sur les semis, quels qu'ils soient; elle n'exerce aucune action nuisible sur les plantes, mais elle détruit instantanément les limaces touchées. Il est bon d'arroser les plantes le lendemain matin, afin de les laver, et de recommencer l'opération le soir, après le coucher du soleil. Dans les vignobles où l'on redoute beaucoup les limaces, on saupoudre fortement les vignes avec de la cendre.

## SULFOCARBONATE DE POTASSIUM $K^2CS^2H^2O$

### Préparation

Le sulfocarbonate de potassium s'obtient en agitant, en vase clos, placé sur un bain-marie, du monosulfure de potassium avec un excès de sulfure de carbone. On peut, s'il n'est pas nécessaire d'avoir un produit pur, employer aussi le foie de soufre.

### Propriétés

Le sulfure de carbone joue le rôle d'un acide vis-à-vis des sulfures alcalins, et forme avec eux des combinaisons qui ont une constitution chimique analogue aux carbonates alcalins :  $K^2SCS^2$  <sup>(1)</sup>.

(1) Les sulfocarbonates alcalins, traités par l'acide chlorhydrique, puis immédiatement après par l'eau, donnent un liquide huileux rouge brun, insoluble, qui représente

Mais ces combinaisons sont instables; il suffit de l'humidité et de l'acide carbonique de l'air pour les décomposer selon la formule :



en carbonate alcalin, sulfure de carbone et hydrogène sulfuré. Les acides organiques agissent de même. Cette décomposition s'opère lentement à l'air et dans le sol, mais cela dépend naturellement de l'humidité du milieu ambiant et de sa richesse en acide carbonique.

A l'état sec, cristallisé, il contient 38 % de sulfure de carbone, et peut dégager 17 % d'hydrogène sulfuré. 100 grammes des solutions à 40° Bé, vendues dans le commerce, et qui dosent 55 % de sulfocarbonate de potassium pur, peuvent dégager par décomposition : 20 % de sulfure de carbone, soit 6 litres et 9 % d'hydrogène sulfure, soit 6 litres.

Le sulfocarbonate de potassium est, à l'état solide, un corps jaune, cristallisé, et très déliquescent. Mais il est très difficile à obtenir sous cette forme, et celui que l'on trouve dans le commerce est liquide et marque 35 à 40° Bé. Il est soluble dans l'eau dans toutes les proportions.

#### Action sur les plantes

Le sulfocarbonate est un poison violent pour les plantes quand il est employé à une certaine concentration. Les deux gaz qu'il peut dégager par décomposition sont également toxiques, mais leur action est moins énergique que celle du sulfocarbonate lui-même.

Les expériences sur vignes saines (en pot de 3 litres), faites à diverses époques de l'année, démontrent que la vigne est plus sensible en été, pendant l'activité de la sève, qu'en hiver.

Ainsi, au mois d'Août, les vignes ne supportent pas la dose de 12 centimètres cubes à 40° Bé, avec ou sans eau, répartie dans deux trous autour de la plante, tandis que la dose de 15 centimètres cubes peut être supportée en hiver et même au mois d'Avril, alors que la vigne a déjà de gros bourgeons. Or, 15 centimètres cubes de sulfocarbonate à 40° Bé ne peuvent dégager que 3 grammes de sulfure de carbone et 1<sup>sr</sup>,35 d'hydrogène sulfuré, quantités qui sont supportées par la vigne dans les mêmes conditions, surtout en émulsion dans l'eau. Il faut plus de 6 centimètres cubes de sulfure émulsionné dans 60 centimètres cubes d'eau pour tuer la vigne à la même époque.

De jeunes plantes adventices : *Mercurialis annua*, *Polygonum avicu-*

l'acide sulfocarbonique; il est employé en thérapeutique. Sa décomposition en sulfure de carbone et en hydrogène sulfuré se produit avec une grande facilité. Les sulfocarbonates qui, chimiquement, contiennent du sulfure de carbone, n'ont aucune analogie avec le sulfure mélangé au goudron, à la vaseline, à l'huile ou au savon, dont on a proposé l'emploi pour remplacer le sulfure pur.

lare, *Calendula arvensis*, *Borrago officinalis*, *Erodium cicutarium*, *Ictaria viridis*), végétant en pleine terre, ont été traitées, fin Août, avec 100 centimètres cubes de sulfocarbonate de potassium ou de sodium à 45° Bé, étendus d'eau de façon à faire 2 litres de mélange, et répandus dans 5 trous, sur un carré de 0<sup>m</sup>,50 de côté; ces plantes n'ont souffert que dans le voisinage immédiat des trous.

Les haricots, plantés en pot contenant 2 litres de terre, résistent parfaitement lorsqu'on les arrose avec 250 grammes d'une solution à 2 % de sulfocarbonate de potassium à 45° Bé. Or, dans la pratique, ces doses ne sont jamais employées dans des proportions aussi fortes contre les insectes.

L'influence toxique du sulfocarbonate de potassium sur les végétaux est donc presque négligeable; tandis que la dose est déjà toxique aux insectes dans une solution à 0,0005 %.

#### Action sur les champignons

Comme le sulfure de carbone, le sulfocarbonate de potasse à haute dose possède une action nuisible vis-à-vis du mycelium des champignons et de leurs spores.

MM. Dufour et Mouillefert ont essayé cette combinaison pour remplacer le sulfure de carbone contre le Blanc des Racines (*Dematophora necatrix* Hartig). Ils n'ont cependant pas obtenu les bons résultats qu'ils espéraient. M. Dufour n'a enregistré que 15 % de guérisons après un traitement des pieds de vigne souffrant du Blanc, par une solution de 2 % à raison de 3 à 5 litres par cep. Il est vrai que, dans ces essais, M. Dufour est loin d'avoir porté dans le sol la dose de 150 à 200 grammes de sulfure de carbone par mètre carré, comme c'est le cas dans le traitement du Blanc des racines par le sulfure de carbone, car les 100 grammes de sulfocarbonate liquide à 35° Bé employés dans ce cas ne contiennent qu'environ 15 grammes de sulfure.

Les sulfocarbonates ne peuvent pas remplacer le sulfure dans le traitement du Blanc des Racines, car leur prix est relativement beaucoup plus élevé. Ce n'est que lorsque la dose de sulfure doit être minime, comme c'est le cas dans la lutte contre certains insectes nuisibles, que les sulfocarbonates présentent de sérieux avantages sur le sulfure de carbone.

#### Action sur les insectes

Les sulfocarbonates, grâce à leur composition, possèdent presque l'efficacité du cyanure de potassium. Les solutions les plus étendues ont une action manifeste et rapide sur les insectes.

M. Mouillefert a étudié très exactement la limite d'action des sulfocarbonates employés contre le phylloxera de différentes façons :

1° *Par contact.* — En les plongeant dans des solutions étendues au  $\frac{1}{200}$  de sulfocarbonate de potassium à 38° Bé, les insectes ont été trouvés morts au bout d'un quart d'heure.

Dans une solution au	$\frac{1}{500}$	. . . . .	après 1 heure
»	»	$\frac{1}{1000}$	. . . . . » 1 h. 15'
»	»	$\frac{1}{5000}$	. . . . . » 1 heure
»	»	$\frac{1}{10000}$	. . . . . » 2 h. 15'
»	»	$\frac{1}{100000}$	. . . . . » 24 heures

Dans un flacon témoin ne contenant que de l'eau, les insectes n'étaient pas morts au bout de 24 heures.

Le sulfocarbonate de potassium à 38° Bé, employé dans ces expériences, ne contenant pas 50 % de sulfocarbonate sec, on peut dire que l'action de ce produit est mortelle sur le Phylloxera au bout de 24 heures, en solution au  $\frac{1}{200000}$  soit à 0,0005 % de sel sec.

2° *Par les vapeurs toxiques* dégagées par la décomposition des sulfocarbonates.

Dans un flacon de deux litres à parois humides où l'on avait mis  $\frac{1}{2}$  centimètre cube de sulfocarbonate de potassium à 40° Bé, les phylloxeras d'une racine envahie, suspendue dans ce flacon, furent tués, au bout de 3 heures ; en mettant 4 centimètres cubes de ce produit, les insectes étaient morts au bout d'une demi-heure. Or,  $\frac{1}{2}$  centimètre cube contient 0<sup>sr</sup>,354 de sulfocarbonate sec pouvant émettre par décomposition 0<sup>sr</sup>,14 de sulfure de carbone, ou 40 centimètres cubes, et 0<sup>sr</sup>,06 d'hydrogène sulfuré, soit 40 centimètres cubes de gaz, ce qui donne un total de 80 centimètres cubes de gaz toxiques. On peut donc conclure que  $\frac{1}{2}$  centimètre cube de sulfocarbonate est capable de produire, dans deux litres d'air, une atmosphère à 4 % de gaz toxiques.

Dans les expériences exécutées avec  $\frac{1}{10}$  de centimètre cube de sulfocarbonate, ou avec 100 centimètres cubes d'une solution à 0,1 %, pouvant produire 16 centimètres cubes de gaz toxiques, et par conséquent une atmosphère à 0,8 %, les insectes étaient tués au bout de 24 heures.

Or, il est admis que l'hydrogène sulfuré détruit le phylloxera au bout

de 24 heures, quand l'air contient 1 % de ce gaz, et le sulfure de carbone quand l'atmosphère contient 0,5 % de ses vapeurs. Nous avons vu que le sulfocarbonate de potassium dégage le même volume de ces deux gaz ; il en résulte qu'un mélange par parties égales d'hydrogène sulfuré et de sulfure de carbone à l'état gazeux aurait une action mortelle au bout de 24 heures, à une concentration de 0,75 %.

Le résultat obtenu est donc sensiblement le même que celui qui a été trouvé pour le sulfocarbonate de potassium.

Le mélange des deux gaz produit par la décomposition des sulfocarbonates détermine la mort du phylloxera dans le même temps qu'un mélange des mêmes quantités de ces deux gaz agissant simultanément.

Mais les sulfocarbonates n'agissent pas seulement quand ils entrent en décomposition : leurs solutions sont elles-mêmes de puissants insecticides. Tandis que l'un et l'autre des gaz produits par décomposition n'ont d'action mortelle sur le phylloxera, au bout de 24 heures, qu'à 0,0015 %, les sulfocarbonates agissent de la même façon en solution à 0,0005 %. On peut donc considérer les sulfocarbonates comme les insecticides les plus puissants, leurs solutions aqueuses étant environ trois fois plus puissantes que celles des gaz hydrogène sulfuré et sulfure de carbone. Ces substances toxiques sont généralement d'autant plus actives que la solubilité dans l'eau de leurs sels est plus grande ; ceci est le cas des sulfocarbonates qui sont des sels alcalins solubles d'hydrogène sulfuré et de sulfure de carbone.

Grâce à cette propriété, nous possédons, par conséquent, avec les sulfocarbonates alcalins, des combinaisons permettant de répandre à travers le sol des substances éminemment toxiques aux insectes.

Il n'y a pas de différence dans l'action des divers sels de l'acide sulfocarbonique, sels de potassium, de sodium et de calcium, mais on se sert généralement du premier, parce qu'il possède l'avantage de porter dans le sol une certaine quantité de potasse sous forme de carbonate de potasse qui, dans certaines circonstances, peut contribuer à la plus rapide reconstitution du système radiculaire détérioré. Les doses employées dans les laboratoires, et qui permettent de tuer le phylloxera, ne sont pas celles qui peuvent rendre des services dans la grande culture ; car bien des causes contribuent à en atténuer l'efficacité.

Les doses expérimentées par M. Mouillefert étaient d'abord très fortes, et ont eu pour conséquence la mort des vignes traitées, en même temps que celle de leurs parasites. Il avait arrosé le sol des cuvettes pratiquées autour des souches avec une solution de 400 centimètres cubes de sulfocarbonate de potassium à 38° Bé dans 5 litres d'eau, puis avec 8 litres d'eau pure ; dans d'autres cas, il s'était servi de 220 centimètres cubes de sulfocarbonate de sodium à 45° Bé, dissous dans  $\frac{1}{2}$  litre d'eau et répartis

dans 4 trous de 60 centimètres de profondeur, placés dans un rayon de 35 centimètres autour des ceps.

La dose de 20 centimètres cubes de sulfocarbonate à 33° Bé a été trouvée suffisante pour tuer le phylloxera sans nuire à la vigne; mais il est préférable d'employer par souche 50 à 80 centimètres cubes de sulfocarbonate à 37,2° Bé dissous dans 10 litres d'eau, pour obtenir toujours un succès complet.

### Emploi

Les sulfocarbonates ont été étudiés pour être utilisés en viticulture dans la destruction du phylloxera. Les résultats, obtenus contre ce puceron par le *sulfocarbonatage*, ont permis d'essayer ce traitement sur d'autres insectes où il a donné également de très bons résultats.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne).

*Historique.* — Dans la séance du 8 juin 1874, M. Dumas proposa les sulfocarbonates pour la destruction du phylloxera, en indiquant, en même temps, une méthode pratique pour les fabriquer. L'administration de l'Agriculture et l'Académie des sciences chargèrent alors deux délégués : MM. Max Cornu et Mouillefert, de faire les expériences nécessaires pour déterminer si les prévisions du savant chimiste se réaliseraient.

M. Mouillefert fit de nombreux essais à la station viticole de Cognac, et il put conclure que les sulfocarbonates, et principalement le sulfocarbonate de potassium, étaient de merveilleux insecticides, et même le meilleur remède contre le phylloxera.

Dans son remarquable travail sur les produits chimiques proposés pour la destruction du phylloxera, il met les sulfocarbonates au premier rang d'efficacité, et les déclare comme étant seuls capables d'entretenir en état de prospérité une vigne attaquée par le phylloxera, et de la régénérer si elle est affaiblie par la maladie. Dans les nombreux essais pratiqués sur des ceps placés dans des conditions différentes de sol, d'âge et de culture, les sulfocarbonates amenaient toujours une sensible amélioration. Ceux qui, très atteints par le phylloxera, avaient perdu tout leur chevelu, et dont une partie des radicelles était atteinte, présentaient, un an après le traitement, une végétation plus belle que celle des ceps non malades. Les ceps plus atteints encore et presque à la dernière extrémité furent sensiblement améliorés et ne moururent pas comme les témoins non traités.

En 1876, M. Mouillefert publia les conditions qu'il est indispensable d'observer pour arriver à un bon résultat par ce traitement.

L'application utile des sulfocarbonates alcalins à la guérison de la vigne exige :

1° Que toute la surface infectée soit traitée ;

2° Que le toxique soit envoyé assez profondément pour atteindre tous les phylloxeras.

Le meilleur moyen pour obtenir une diffusion parfaite du toxique dans le sol consiste dans l'emploi de l'eau comme véhicule. La quantité employée pourra être plus ou moins grande suivant l'état d'humidité du sol et suivant que l'on pourra compter, ou non, sur les pluies ; mais elle ne pourra être complètement supprimée. Plus on ajoutera d'eau, plus la diffusion sera complète et l'action rapide.

En effet, la quantité de sulfocarbonate nécessaire pour traiter un mètre carré de surface jusqu'à 80 centimètres de profondeur, ce qui donne 800 litres de terre, est de 30 à 40 centimètres cubes, ce qui est relativement très peu. Sans le secours de l'eau, il serait très difficile de bien répartir sur la surface du sol ce faible volume de produit, et il serait également impossible de le faire descendre à une profondeur suffisante pour détruire tous les insectes, à moins, toutefois, que le sol soit très perméable, ou qu'une pluie survienne au moment propice, ce qui serait exceptionnel.

Dans tous les cas, l'emploi direct de l'eau comme véhicule est suffisant lorsque la quantité est abondante ; que le sol soit compact, pierreux ou perméable, la diffusion est toujours parfaite. Les sulfocarbonates alcalins en solution très étendue à  $\frac{1}{10\ 000}$ , et même à  $\frac{1}{20\ 000}$ , étant encore toxiques en grande culture, on n'a donc pas à craindre qu'une trop grande dilution, en rendant la répartition plus parfaite, en fasse un remède impuissant.

Le meilleur mode d'emploi des sulfocarbonates alcalins consiste à faire, dans le sol, des cuvettes aussi plates que possible autour de chaque pied de vigne, et à y répandre le toxique. On emploie à cet effet 500 kilogrammes de sulfocarbonate par hectare dilués dans 350 fois son poids d'eau, soit 50 grammes par mètre carré. Après avoir versé la solution du toxique dans les excavations, il est bon de répandre un peu d'eau pour faire pénétrer plus profondément le toxique. Lorsque toute l'eau sera absorbée par le sol, on ramènera la terre dans l'excavation, et il ne restera qu'à la tasser avec les pieds.

On peut employer les sulfocarbonates à toute époque de l'année, car la faible dose employée ne nuit pas à la végétation ; mais il sera préférable cependant de s'en servir pendant les mois où la sève est en repos.

L'eau nécessaire pour entraîner le toxique dans les profondeurs de la terre étant parfois un obstacle à son emploi dans bien des contrées, l'époque la plus convenable pour l'application des sulfocarbonates est

donc celle où les pluies sont abondantes, durant l'hiver, lorsque le sol se trouve déjà saturé d'humidité.

Pour la petite et la moyenne culture, la meilleure façon de procéder consiste à mettre dans un arrosoir, contenant dix litres d'eau, la quantité de sulfocarbonate nécessaire à un cep, soit 50 grammes, puis de verser dans chaque cuvette le contenu entier de cet arrosoir; on doit verser ensuite un arrosoir entier d'eau pure sur chaque cep. Mais il est préférable, lorsque cela est possible, de faire une dissolution étendue dans un grand réservoir et de tirer à l'arrosoir la quantité nécessaire à chaque cep.

Pour la grande culture, MM. Mouillefert et Hembert ont imaginé des appareils destinés à amener dans les vignobles l'eau nécessaire au traitement. Ils se composent d'un moteur à vapeur actionnant une pompe aspirante et foulante qui peut envoyer l'eau à plusieurs kilomètres et à une altitude de 100 à 150 mètres. La pompe placée près d'une rivière ou d'un étang envoie l'eau dans un canal distributeur formant un réseau de ramification dans tout le vignoble. Les canalisations de troisième ordre aboutissent à des vases métalliques de 350 à 400 litres dans lesquels on fait la dissolution de sulfocarbonate; l'ouvrier y puise la quantité d'insecticide nécessaire et la répand à l'arrosoir autour des ceps. Dans une bonne organisation, les ouvriers ne doivent pas porter l'eau à plus de 10 mètres. Dans ces conditions, un homme peut répandre autour des vignes 1 500 à 1 800 litres d'eau par heure.

Cet ingénieux procédé permet de traiter des vignobles qui sont situés à une certaine distance d'une source d'eau. Malheureusement, à cause de cette grande quantité d'eau nécessaire, qui est de 150 000 litres par hectare, faisant défaut dans bien des contrées, ce traitement n'a pu se propager partout. Son emploi a trouvé également un obstacle dans le fait que le prix de revient du sulfocarbonatage est plus élevé que celui du sulfurage.

Il constitue, en effet, une dépense de 300 à 350 francs par hectare; il est vrai qu'il apporte dans le sol une valeur d'environ 50 francs d'engrais potassique, mais celui-ci n'est réellement utile que dans les contrées où la potasse fait défaut.

Les sulfocarbonates ont donc leur place marquée dans les vignobles riches seulement, comme ceux de la Champagne, de la Bourgogne et du Bordelais. Ils doivent être préférés au sulfure de carbone, d'autant plus qu'ils sont beaucoup moins dangereux que celui-ci pour la vigne. Comme le dit si justement M. Foëx, c'est un procédé à employer dans les vignobles de luxe. Il existe en France des vignobles qui sont soumis à ce traitement depuis plus de 15 ans et qui sont toujours en bon état.

En France, il n'y a guère plus de 10 000 à 12 000 hectares traités annuellement par le sulfocarbonate, et depuis que le traitement au sulfure



de carbone est mieux étudié, ce chiffre a une tendance à diminuer, car le traitement au sulfure de carbone, comme celui au sulfocarbonate, devant être annuel, les faibles doses de sulfure employées dans ces conditions ne sont plus préjudiciables à la vigne, et permettent de la conserver sans danger en bon état de production.

Malheureusement, quels que soient les soins apportés à l'application de ces substances, il y aura toujours un certain nombre de phylloxeras qui échapperont à l'action du toxique. Si, théoriquement, les sulfocarbonates sont capables, à dose très faible, de détruire entièrement les insectes situés sur les racines, il n'en est pas ainsi dans la pratique, même à dose beaucoup plus forte, des causes diverses empêchant le résultat d'être aussi complet.

Mais, par ce traitement, le nombre des phylloxeras est suffisamment réduit pour permettre au chevelu formé durant la belle saison de ne pas être entièrement détruit, et à la plante de se nourrir lors du réveil de la végétation. Si le mal n'est pas entièrement supprimé, il ne formera cependant plus un obstacle à ce que la vigne conserve sa vigueur. La question importante est de diminuer les parasites de telle manière que la vigne puisse vivre avec eux sans que la récolte en souffre.

L'emploi de l'eau comme véhicule du sulfocarbonate constituant le plus grand obstacle à la propagation de ce merveilleux insecticide, on a cherché si des mélanges avec de la chaux éteinte ne permettraient pas également une répartition uniforme des sulfocarbonates dans le sol.

Ce fut M. Dumas qui conseilla à M. Mouillefert l'essai de ces mélanges, espérant que la chaux, avant sa transformation en carbonate, absorberait l'acide carbonique de l'air et empêcherait le sulfocarbonate de se décomposer aussitôt. De cette manière, on aurait une poudre qu'on pourrait facilement répandre sur le sol, au pied des ceps, et qui conserverait intact le sulfocarbonate alcalin, en attendant qu'une pluie vienne l'entraîner dans le voisinage des racines infectées.

M. Mouillefert mélangea donc 500 centimètres cubes de sulfocarbonate de potassium à 37° Bé avec 1<sup>kg</sup>,200 de chaux en poudre, et répartit ce mélange en hiver au pied de cinq ceps, préalablement déchaussés jusqu'aux grosses racines, sur un rayon de 35 à 45 centimètres; la terre fut ensuite ramenée dans les trous. Quinze jours plus tard, après une série de fortes pluies, les racines furent examinées: sur toutes les racines supérieures, les insectes étaient morts, mais sur les racines situées à plus de 40 centimètres de profondeur, les insectes ne furent trouvés morts que deux mois après. Le succès eut été complet s'il n'y avait pas eu, sur les racines situées en dehors du rayon de déchaussement, des phylloxeras encore vivants. Suivant les prévisions de M. Dumas, l'emploi

du sulfocarbonate, dans ces conditions, peut être suffisant, à la condition qu'on répande le mélange sur toute la surface du vignoble.

Pour atteindre ce but, il faudrait augmenter de beaucoup la proportion de chaux, et répandre, par hectare de vigne, un mélange de 500 kilogrammes de sulfocarbonate avec 5 000 kilogrammes de chaux. Après l'avoir répandu, il suffirait de faire un binage pour le mélanger à la terre et le protéger du contact direct de l'air qui amènerait trop vite sa décomposition.

D'après les essais de M. Laugier, il paraît possible d'arriver sans nuire à la vigne à l'extinction graduelle des foyers phylloxérés, à l'aide de traitements mixtes, réitérés, au sulfocarbonate de potassium et au sulfure de carbone, effectués en temps opportun, et dans des conditions de dosage convenable.

Ce procédé, beaucoup employé en Suisse et en Italie, ne laisserait, paraît-il, rien à désirer.

DÉSINFECTION DES VIGNES ET DES PORTE-GREFFES. — M. Sannino préconise, à cet effet, le sulfocarbonate en solution à 0,05 % ; pour que la désinfection soit complète, il faut que l'immersion dure deux heures.

M. Dufour recommande, pour la désinfection des porte-greffes provenant d'un pays phylloxéré, l'immersion de ceux-ci dans une solution de la composition suivante :

Sulfocarbonate de potasse . . . . .	0,5 %
Savon noir. . . . .	5 »
Poudre de pyrèthre . . . . .	1 »
Jus de tabac . . . . .	1 »

*Carpocapsa pomonella* L. (Pyrale du Pommier).

*Carpocapsa funebrana* Fr. (Pyrale du Prunier). — M. Montillot recommande des arrosages, pratiqués en automne après la récolte des fruits, sur le sol, à la base des troncs et autour de l'arbre, avec une solution contenant un dixième de sulfocarbonate de potassium.

*Conchylis ambignella* Hubn. (Cochylis de la Vigne). — M. Dufour a essayé de combattre cet insecte avec des pulvérisations de sulfocarbonate, mais il n'a pas pu tuer la chenille ; une bouillie contenant 1 % de sulfocarbonate et 3 % de savon détruisait les insectes, mais occasionnait des brûlures aux bourgeons qui brunissaient et finissaient par tomber.

*Tipula oleracea* L. (Tipule des Prés). — Pour détruire les larves des tipules, on peut remplacer le sulfure de carbone par l'arrosage des prés et des cultures avec une solution étendue de sulfocarbonate de potassium.

M. Barthou, qui préconise ce traitement, conseille d'essayer préalablement sur les plantes à traiter la dose qui ne leur est pas nuisible,

Une solution à 0,1 et à 0,05 % n'a jamais d'action nuisible sur les plantes et tue toutes les larves souterraines.

*Formica* (Fourmi). — Un excellent moyen de destruction d'une fourmilière consiste dans l'emploi du sulfocarbonate.

On fait une petite excavation autour de cette dernière et l'on arrose, autant que possible, le matin, lorsque les fourmis ne sont pas encore sorties, avec une solution à 0,5 %. Un demi-litre à un litre de cette solution suffit pour détruire une fourmilière.

Après absorption du liquide, il est bon de tasser la terre.

*Galeruca calvariensis* (Galéruque de l'Orme).

*Galeruca Alni* (Galéruque de l'Aune).

Les sulfocarbonates, en dissolution, employés au commencement du mois d'août, permettent de détruire ces insectes si nuisibles aux arbres de nos parcs et de nos promenades publiques.

## XANTHOGENATE DE POTASSIUM $C^2H^5OCSSK$

### Préparation

Cette combinaison est le sel de potassium de l'éther éthylique de l'acide dithiocarbonique :  $OHCSH$ . Elle se forme si l'on fait agir un excès de sulfure de carbone sur de l'alcool absolu saturé de potasse caustique. On filtre et on lave avec de l'éther les cristaux de xanthogénate de potassium qui se forment en abondance.

### Propriétés

Le xanthogénate de potassium, ou sulfocarbonate d'éthyle, se présente sous forme d'aiguilles incolores ou légèrement jaunâtres. Elles sont très solubles dans l'eau et se dissolvent également dans 5 à 6 parties d'alcool absolu.

La décomposition de ses solutions aqueuses en sulfure de carbone, alcool éthylique et potasse commence déjà à une température de 25° C, pour être complète à l'ébullition.

Le xanthogénate de potassium arrête la fermentation, comme le sulfure de carbone, et coagule l'albumine.

M. Schwartz a remarqué que l'action de ses solutions sur les bactéries et ferments ne commence qu'à la température à laquelle ce sel se décompose, et qu'il ne possède, par conséquent, d'autre action antiseptique que celle du sulfure de carbone. Cette observation ne lui enlève d'ailleurs rien de ses précieuses qualités antiseptiques, puisque le sulfure de carbone agit déjà sur les bactéries en solution aqueuse à 0,5 ‰ et que ce produit contient 47 ‰ de sulfure de carbone.

En médecine, le xanthogénate de potassium a trouvé différents emplois. M. Lewin le recommande contre l'helminthiase et pour différentes affections de la peau.

### Emploi

Le xanthogénate de potassium peut être employé dans tous les cas où le sulfure de carbone et le sulfocarbonate de potassium ont rendu des services.

Sa solubilité dans l'eau est plus grande que celle du sulfure de carbone et sa stabilité à l'air plus parfaite que celle du sulfocarbonate de potassium. Ces qualités lui auraient assuré une plus grande place en médecine agricole, si son prix n'était pas plus élevé que celui des combinaisons similaires.

Cependant, malgré son prix élevé, le xanthogénate de potassium est employé pour la désinfection, et est entré dans la composition de certains insecticides.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — Le D<sup>r</sup> Kœnig, directeur de la Station agronomique de Nice, a fait des essais très étendus sur l'action de ce sel sur le phylloxera, et il a trouvé que, comparative-ment au sulfure de carbone et au sulfocarbonate de potassium, sa valeur, comme désinfectant des vignes phylloxérées, était supérieure et plus certaine. Les œufs et les phylloxeras sont tous tués sans exception en les soumettant soit à l'action des solutions de xanthogénate de potassium, soit à celle des vapeurs qu'il émet par décomposition de ses solutions à chaud.

Pour la désinfection des racines, M. Kœnig recommande l'emploi des solutions aqueuses. La désinfection des végétaux d'ornement, suspectés de phylloxera et destinés au commerce d'exportation, ne se fait à la Station de Nice que d'après le procédé Kœnig.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. F. Mühlberg préconise, pour combattre le puceron lanigère, un insecticide, le : « Knadolin », qui, tout en conservant les propriétés et la composition de celui de Nessler, renferme encore deux substances des plus actives : la nitrobenzine et le xanthogénate de potassium. Voici du reste sa composition :

Alcool amylique . . . . .	600 grammes
Savon noir . . . . .	400 »
Nitrobenzine . . . . .	20 »
Xanthogénate . . . . .	10 »
Eau . . . . .	600 »

Le Knadolin, en solution à 2 ‰, serait capable de tuer la plupart des insectes nuisibles aux plantes.

Pour l'utiliser, on badigeonne les plaies et les chancres occasionnés par le puceron lanigère avec une solution de 1 partie de cet insecticide dans 15 parties d'eau.

## CYANURE DE POTASSIUM $KCAz$

### Préparation

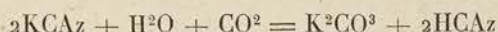
Le cyanure de potassium se forme chaque fois que le carbone et l'azote se rencontrent à haute température en présence d'un alcali ou d'un carbonate alcalin.

On prépare industriellement le cyanure de potassium en soumettant de l'azote ou des matières organiques riches en azote à l'action du charbon de bois imprégné de potasse et chauffé au rouge.

L'acide prussique ou acide cyanhydrique prend naissance par l'effet du contact d'un acide avec le cyanure de potassium, ou avec le ferrocyanure de potassium. Ce dernier ne cède cependant pas la totalité de l'acide cyanhydrique qu'il contient.

### Propriétés

Le cyanure de potassium cristallise en cubes déliquescents ; on le trouve dans le commerce en plaques blanches fondues, qu'il faut conserver à l'abri de l'air humide, car celui-ci le décompose rapidement en acide cyanhydrique et carbonate de potasse :



Le produit commercial n'est jamais pur ; il contient toujours une quantité plus ou moins grande de carbonate de potasse.

L'acide cyanhydrique est un liquide incolore, très volatil, ayant l'odeur des amandes amères. Il est, comme ses sels, un poison foudroyant. Les vapeurs, dégagées par décomposition au contact de l'air, suffisent pour tuer, en quelques instants, les insectes et les animaux qui les respirent.

Son action est la même de quelque façon qu'il soit introduit dans le corps, soit par la digestion ou la respiration, soit par l'introduction directe dans le sang par une blessure. Une goutte d'acide cyanhydrique, placée sur l'œil d'un chien, détermine, au bout de quelques secondes, une mort foudroyante.

La respiration des vapeurs de cet acide provoque le vertige, puis la mort. La dose mortelle pour l'homme est de 0<sup>gr</sup>,06 d'acide prussique et de 0<sup>gr</sup>,15 de cyanure de potassium. D'après M. Preyer, l'acide prussique agirait par les combinaisons qu'il forme avec l'hémoglobine et l'oxyhémoglobine du sang.

### Action sur les plantes

Toutes les combinaisons du cyanogène ont une action toxique sur les plantes, mais c'est l'acide prussique qui possède au plus haut degré cette propriété.

Dès 1827, M. Göppert avait remarqué que l'acide cyanhydrique empêchait de germer les graines, et, absorbé par la plante, qu'il la tuait au bout de 1 à 3 jours.

Quand une plante est arrosée avec une solution étendue de cyanure, celui-ci est absorbé et distribué dans toutes les parties de la plante par la sève ; les feuilles alors deviennent jaunes, puis brunes, et la turgescence des cellules du parenchyme est abolie.

M. Perosino a réussi à injecter une solution très étendue de cyanure de potassium dans le tronc d'un arbre, sans lui nuire, et, au bout de deux jours, toute trace de ce produit avait disparu dans la sève ; mais la dose, pour être supportée, était, il est vrai, infinitésimale, car M. Berlese a démontré que les arbres supportent mal ces injections, même à très faibles doses.

M. Mouillefert a fait une étude très complète de l'action du cyanure de potassium sur la vigne ; il a soumis à son action la vigne et les plantes adventices.

*Expériences faites en juillet, sur vignes saines, variété Saint-Emilion, placées dans des pots contenant chacun 3 litres de terre ; 3 pieds de vigne furent arrosés par :*

1° 170 milligrammes de cyanure de potassium dissous dans 120 centimètres cubes d'eau, soit une solution à 0,142 %.

2° 250 milligrammes de cyanure dissous dans 140 centimètres cubes d'eau, soit une solution à 0,18 %.

3° 500 milligrammes de cyanure dissous dans 180 centimètres cubes d'eau, soit une solution à 0,28 %.

Au bout de 6 jours, la vigne n° 3 était morte, celle qui portait le n° 2 paraissait fort incommodée, et le n° 1 semblait ne pas souffrir.

Comme on le voit par ces résultats, on se trouverait en présence d'une substance très toxique pour la vigne, car une dose de 0,008 % de cyanure de potassium contenue dans la terre suffirait pour déterminer la mort de cette plante.

M. F. Guerrieri estime que la dose de 1 gramme suffit pour tuer une vigne adulte, et qu'il n'est pas possible de combattre le phylloxera par ce moyen, la vigne étant aussi sensible que son parasite. La constatation que les phylloxeras d'une vigne traitée au cyanure meurent surtout par l'absorption de la sève empoisonnée, permet d'admettre que ce mode de traitement doit être aussi pernicieux à la vigne qu'au phylloxera.

M. F. H. Chittenden considère qu'il n'est pas possible de traiter toutes les plantes par les vapeurs d'acide cyanhydrique afin de les débarrasser des pucerons ; on peut cependant employer cet acide sans crainte sur les *Davallia*, *Adiantum*, *Coleus*, *Viola*, *Rosa*, *Diantus*, *Vitis* et *Lycopersicum*. Il est nécessaire, conclut M. Hemenway, de soumettre préalablement chaque variété de plantes à un essai afin de savoir si ce mode de traitement peut être employé utilement contre les chenilles, en restant sans danger pour les plantes elles-mêmes.

*Expériences faites en juillet, sur les plantes adventices.* — Le terrain d'expérience dont s'est servi M. Mouillefert était un carré de 50 centimètres de côté et contenait de jeunes plantes âgées d'environ 15 jours ; c'étaient des *Mercurialis annua*, *Polygonum aviculare*, *Amarantus blitum*, *Borago officinalis* et *Erodium cicutarium*.

500 milligrammes de cyanure dissous dans 400 centimètres cubes d'eau, soit une solution à 0,125 %, furent répartis en 5 trous profonds de 15 à 20 centimètres.

Dès le lendemain, tous les plus jeunes individus étaient déjà morts ; au bout de 6 jours, il ne restait vivants que deux pieds de *Borago* et un pied d'*Erodium*.

#### Action sur les champignons

Il n'a été fait que peu d'expériences à ce sujet.

MM. Hitchcock et Carleton ont soumis les urédospores de *Puccinia graminis* à l'immersion dans une solution à 0,1 % et à 0,01 %. Tandis que la première dissolution empêche ces spores de germer, la seconde ne paraît pas les incommoder.

#### Action sur les insectes

Le cyanure de potassium, ainsi que l'acide prussique qui s'en dégage à l'air humide, sont des insecticides d'une puissance extraordinaire, et dont il faut une dose infinitésimale pour déterminer la mort des insectes en quelques minutes. Son action est beaucoup plus énergique que celle du sulfocarbonate de potassium, du sulfure de carbone, de l'hydrogène sulfuré et de l'ammoniaque.

Il agit sur les insectes par la respiration et par l'estomac. Les entomologistes en font usage pour tuer les insectes qu'ils recueillent.

M. Mouillefert a soumis les insectes les plus divers à l'action de ce poison, mais particulièrement le phylloxera, dont il s'est occupé spécialement.

*Expériences sur différents insectes.* — Un gramme de cyanure de potassium fut placé dans un flacon de 250 centimètres cubes ; voici les différents résultats obtenus avec les différents insectes introduits successivement dans le flacon :

Un papillon est tué en . . . . .	4 minutes
Une libellule est tuée au bout de . . . . .	10 »
Un perce-oreille est tué au bout de . . . . .	10 »
Un puceron est foudroyé en moins de . . . . .	2 »
Un cerf-volant est foudroyé en moins de . . . . .	4 »
Une cigale est foudroyé en moins de . . . . .	2 »

En Amérique, le cyanure de potassium est considéré comme un spécifique pour la destruction de certains pucerons ; il est à remarquer cependant que leurs œufs peuvent résister aux doses habituellement suffisantes pour tuer les insectes adultes.

D'après M. Coquillett, ce seraient principalement les Diaspines, parmi lesquelles il faut compter les Aspidiotes, les Diaspis, les Lecanium, les Ceroplastes, les Cochenilles, qui auraient la plus grande sensibilité vis-à-vis de l'acide prussique.

Tandis que presque tous les insectes succombent quand ils respirent une faible dose d'acide prussique, il en est quelques-uns qui sont indifférents en présence de ce gaz toxique ; ce sont certaines Coccinella ; le Tétranyque tisserand (*Tetranychus telarius* L.) ; le Puceron lanigère : (*Schizoneura lanigera* Hausm.), et quelques mouches de la famille des Proctotrupidae et du genre *Alaptus*.

Le danger du traitement à l'acide prussique a été un obstacle à la vulgarisation de ce procédé, et cela d'autant plus que nous possédons des substances moins dangereuses qui, dans les mêmes conditions, sont capables de rendre les mêmes services.

Il est cependant certains cas où l'acide prussique a une supériorité sur les autres produits. Lorsqu'il s'agit, en effet, de détruire un de ces pucerons recouverts d'une carapace chitineuse, il faut renoncer aux insecticides liquides qui n'atteignent pas l'insecte, parce qu'ils ne peuvent pénétrer jusqu'à lui. Les émulsions de pétrole, d'alcool amylique, de benzine et de sulfure de carbone, avec du savon noir, ne donnent que des résultats imparfaits.

Il en est autrement de l'acide prussique ; ses vapeurs, grâce à leur toxicité, peuvent détruire les insectes les mieux protégés par les voies respiratoires et aussi facilement qu'un insecte à peau molle quelconque.



En Amérique, on a reconnu les bienfaits de cette substance et les agriculteurs l'ont adoptée couramment.

Aujourd'hui tous les pépiniéristes s'en servent avec succès, et grâce au cyanure de potassium, employé d'une manière rationnelle en hiver, les arbres fruitiers sont débarrassés de tous leurs parasites.

On sait qu'en Amérique les pommiers ont été particulièrement éprouvés par le Pou San-José; mais le cyanure de potassium, qui a joué, dans ce cas, le rôle du sulfure de carbone dans l'invasion phylloxérique, a permis de circonscrire et de combattre efficacement cette dangereuse cochenille.

### Emploi

Malgré sa toxicité et les dangers que présente son emploi, le cyanure de potassium est entré dans l'usage courant de certains pays; c'est en effet le moyen le plus radical et aussi le meilleur marché qui existe pour détruire les parasites des arbres.

Le cyanure ne peut être employé qu'en lieu clos. On active sa décomposition en ajoutant à ses solutions de l'acide sulfurique dilué. Cette pratique réclame de grandes précautions, parce que l'acide cyanhydrique qui se dégage est aussi mortel pour l'opérateur que pour les insectes.

Quand on n'a pas de serre à sa disposition, on opère sous des cloches pour les petites plantes, et sous des bâches pour les arbres.

Ces dernières sont en toile d'emballage imprégnée d'huile de lin et d'ocre ou de cire. Ces tentes portatives présentent généralement une forme hexagonale, et doivent toucher le sol de tous côtés; on les ferme hermétiquement en rabattant de la terre sur les bords de la toile. En Amérique, on emploie exclusivement des grands cubes à carcasse en bois, recouverts de toile d'emballage.

Par ce procédé, on peut traiter des arbres mesurant jusqu'à 6 mètres de hauteur.

Pour désinfecter un arbre, on place la bâche au-dessus de lui, puis on verse dans une terrine une dissolution de cyanure de potassium, à laquelle on ajoute une solution étendue d'acide sulfurique, en ayant soin de placer vivement cette terrine sous la bâche et de se retirer.

Voici, d'après M. Debray, les quantités à employer pour 5 mètres cubes d'air:

30 grammes de cyanure de potassium à 58 %, dissous dans 50 centimètres cubes d'eau;

35 grammes d'acide sulfurique à 66° Baumé dilués avec 50 centimètres cubes d'eau.

Et, d'après M. Coquillett, les doses de cyanure à employer, selon la grandeur et la force de l'arbre :

Hauteur	Diamètre	Cyanure de potassium	Eau	Acide sulfurique
3 mètres	2 <sup>m</sup> ,50	65 grammes	130 centimètres cubes	65 grammes
3 <sup>m</sup> ,50	3, 00	130 »	250 » »	130 »
3, 50	4, 50	250 »	500 » »	250 »
4, 25	3, 00	160 »	350 » »	160 »
4, 25	3, 50	210 »	500 » »	210 »
4, 75	4, 25	340 »	750 » »	340 »
5, 50	4, 25	425 »	850 » »	425 »

L'action est complète au bout d'un quart d'heure, d'après M. Du-bray ; de trois quarts d'heure à une heure, d'après M. Ritzema Bos, et, selon M. Reh, il faudrait même 5 heures pour détruire tous les Kermès.

M. Johnson assure que la désinfection est complète en très peu de temps et qu'avec 10 appareils on peut désinfecter 200 arbres par jour, la durée d'action étant d'une demi-heure.

Un procédé, qui est très en vogue en Amérique, consiste à désinfecter les racines des jeunes pépinières jusqu'à la couronne. A cette fin, on déterre tous les arbres et on les place dans des armoires ou chambres closes spéciales, dans lesquelles on dégage de l'acide cyanhydrique. Ce procédé permet de désinfecter jusqu'à 10 000 jeunes arbres à la fois. Le Dr Kœnig a introduit la pratique de ce genre de désinfection à la station agronomique de Nice, où il est employé pour les vignes, les plantes d'agrément, ainsi que pour les rameaux de végétaux d'ornement destinés au commerce d'exportation.

MM. Waite et Howard recommandent, pour la désinfection des arbres achetés, des armoires hermétiques dans lesquelles on les enferme pendant une heure, dans une atmosphère d'acide prussique, avant de les replanter.

Bien que la majeure partie des plantes résiste à l'action de ces vapeurs toxiques, il est préférable de procéder à la désinfection des plantes pendant le repos de la végétation, car dans cet état, elles résistent à des doses beaucoup plus fortes et capables de détruire les parasites et leurs œufs.

L'action peut aussi être prolongée et même durer une heure ; le résultat n'en est que plus complet.

M. Tuille recommande, pour la destruction des larves de Hanneton, *Melolontha vulgaris* L., d'enfouir le colza et la moutarde, pendant la floraison, en même temps que 1 000 kilogrammes de plâtre ou de chaux

par hectare. Parmi les gaz toxiques qui se dégagent par suite de la fermentation de ces plantes, il y a surtout de l'hydrogène sulfuré, mais aussi une certaine quantité d'acide cyanhydrique.

*Scolytides*. — En Amérique, on considère l'acide prussique comme un excellent produit pour détruire les insectes qui creusent des galeries dans le tronc des arbres. Il peut être employé au moment où les Scolytes ou les Bostriches s'attaquent aux jeunes arbres.

*Vespa* (Guêpe). — M. Gardner préconise l'emploi d'une solution de 120 grammes dans un litre d'eau. On attache un tampon d'ouate à une baguette, on l'imbibé de cette solution, puis on l'introduit dans l'orifice du nid de guêpes; l'effet est instantané.

*Nematus Ribesii* Scop. (Tenthrede du Groseillier). — Les larves, très voraces, de cette mouche sont détruites, au Canada, au moyen de l'acide cyanhydrique; on opère sous de petites bâches, comme il a été dit plus haut. Le gaz produit son effet au bout de 15 minutes.

Pour détruire les papillons nuisibles aux plantations de coton, M. Mally a imaginé de planter des haricots entre les lignes. Dès que ces derniers sont en fleurs, on pulvérise sur eux une solution étendue de cyanure de potassium. Cela suffit pour empoisonner les papillons qui viennent butiner sur les fleurs.

*Carpocapsa pomonella* L. (Pyrale du Pommier). — C'est en hiver que des fumigations, pratiquées sous bâche, avec de l'acide cyanhydrique, peuvent rendre de réels services. On emploie couramment ce procédé au Canada.

*Diplosis violicola* Coquillet. (Cécidomye de la Violette). — M. Chittenden conseille de traiter les pieds de violette avec du cyanure de potassium afin de tuer les larves de cette mouche.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne).

*Expériences sur le phylloxera, action par contact*. — Une racine phylloxérée a été plongée pendant 2 minutes dans une solution à 1 % de cyanure de potassium; les phylloxeras et leurs œufs étaient tous morts lorsqu'on la retira.

*Expériences sur le phylloxera, action par les vapeurs*. — 5 milligrammes de cyanure de potassium, devant fournir, par décomposition, 1,7 centimètre cube de vapeurs cyanhydriques, furent mis dans un flacon de 2 100 centimètres cubes, puis on y introduisit une racine phylloxérée.

A la fin de la réaction, l'atmosphère du flacon se trouvait composée de 8 parties de vapeur cyanhydrique pour 10 000 parties environ d'air.

Au bout de 15 heures, il n'y avait plus d'insectes vivants.

Il en résulte donc que le cyanure de potassium est environ 10 fois plus toxique que le sulfocarbonate de potassium, car il suffit d'une atmosphère contenant 0,08 % de gaz cyanhydrique pour obtenir le même ré-

sultat qu'avec 0,75 % d'un mélange de parties égales de gaz hydrogène sulfuré et de sulfure de carbone dégagés par le sulfo-carbonate de potassium.

0.000240 % de cyanure de potassium suffisent, sous une cloche, pour tuer les pucerons.

*Expériences sur le phylloxera, action par empoisonnement.* — Une racine phylloxérée fut trempée par ses extrémités dans une solution à 0,125 % de cyanure de potassium, avec les précautions nécessaires pour empêcher que les phylloxeras fussent exposés aux vapeurs cyanhydriques.

Après 10 minutes de traitement, les phylloxeras adultes, qui avaient leur rostre enfoncé dans les tissus de la racine, étaient morts; la plus grande partie des larves était restée vivante. Le cyanure peut donc empoisonner la sève et atteindre, de cette façon, les phylloxeras fixés sur les racines.

Les essais de M. Mouillefert ayant démontré que le cyanure de potassium agit d'une manière très toxique sur le phylloxera, et qu'une quantité infime de cette substance suffit pour obtenir la destruction de ces insectes, soit par contact, soit par empoisonnement de la sève, on pouvait considérer ce produit comme capable de rendre de grands services en viticulture.

1° *Expériences sur vignes phylloxérées en pots*, contenant trois litres de terre, faites le 10 juillet. Une dose de 150 milligrammes de cyanure de potassium dans 400 centimètres cubes d'eau, soit une solution à 0.0375 %, a donné un résultat complet sans nuire à la vigne; tandis que la dose de 500 milligrammes dans 500 centimètres cubes d'eau la fait souffrir beaucoup, une dose de 1 gramme pour la même quantité d'eau la tue.

2° *Expériences sur vignes de grande culture*, faites le 16 juillet.

Les ceps furent déchaussés sur une profondeur de 15 centimètres environ avec un rayon de 30 à 35 centimètres, la terre étant plutôt sèche. Après avoir versé la solution du cyanure de potassium, la terre fut raménée au pied des ceps et fortement tassée. La dose employée variait de 20 à 50 grammes par souche, dissous dans 10 litres d'eau.

Partout où la solution avait pénétré, les phylloxeras et leurs œufs étaient morts; mais, à une profondeur de 40 à 45 centimètres ainsi qu'entre les ceps, dans le sens radial, les phylloxeras restaient vivants. Même en employant cinq fois plus d'eau, le résultat resta incomplet.

Les expériences faites par la méthode des trous au pal n'ont pas donné de meilleurs résultats, et M. Mouillefert conclut que le cyanure de potassium n'est pas capable de produire un résultat complet en grande culture, parce que son action ne se fait sentir que là où la dissolution a pu pénétrer. Le gaz cyanhydrique dégagé dans le sol ne paraît pas pouvoir se répandre à travers les couches, comme le sulfure de carbone.

M. F. Guerrieri ne croit pas non plus qu'il soit possible d'employer cette substance pour combattre le phylloxera, car, d'après ses observations, il résulterait que la plante ne résisterait pas aux doses nécessaires pour le tuer et qu'un gramme de cyanure de potassium par cep serait capable de lui porter préjudice.

Les tentatives qui ont été faites en vue de substituer le cyanure de potassium au sulfure de carbone, en Italie principalement, ont donné des résultats défavorables.

DÉSINFECTION DE LA VIGNE. — Tandis que le cyanure de potassium a été abandonné dans les différents cas décrits ci-dessus, ce produit est employé avec succès pour la désinfection des vignes destinées à l'exportation ou venant d'un pays contaminé. Ce procédé, introduit à la station agronomique de Nice par M. Kœnig, donne des résultats parfaits. On l'emploie d'ailleurs couramment en Toscane.

M. Sannino conseille de remplacer les chambres à désinfection par des bains contenant une solution à 0,5 ‰, et dans lesquels on immerge, en hiver, les vignes pendant 2 heures. Ce même procédé peut servir également à la destruction des cochenilles sur les arbres fruitiers.

*Diaspines* (Diaspinæ). — Il a été reconnu, par M. Coquillett, que l'acide prussique est un spécifique contre les diaspines.

On peut employer ce produit contre tous ces parasites dangereux, dont voici les principaux :

*Aspidiotus perniciosus* Comstock. — (Pou San José) nuisible aux Pommiers, en Amérique ;

*Aspidiotus ostreaeformis* Curtis. — Cochenille, très répandue sur les Pommiers, Poiriers, Pruniers et Pêchers ;

*Aspidiotus aurantii* Maskell. — Cochenille nuisible aux Orangers ;

*Diaspis ostreaeformis* Sign. s. *fallax* Horvath. — Cochenille virgule nuisible aux Pommiers, Poiriers, Pruniers et Pêchers ;

*Mytilaspis pomorum* Bché. — Cochenille virgule, ressemblant beaucoup à la précédente et vivant sur les mêmes plantes ;

*Lecanium persicae* L. (Kermès du Pêcher) ;

*Lecanium hesperidium* L. (Cochenille de l'Oranger) ;

*Lecanium oleae* Bernard. (Cochenille de l'Olivier) ;

*Pulvinaria vitis* L. (Cochenille de la Vigne) ;

*Ceroplastes rusci*. (Cochenille du Figuier) ;

*Dactylopius citri*. (Cochenille du Citronnier) ;

*Lecanium amygdali*. (Cochenille de l'Amandier).

Les entomologistes américains : MM. Coquillett, Johnson, Webber, Wait et Howard, sont unanimes pour louer les bienfaits de l'emploi du cyanure de potassium, et cet insecticide est utilisé couramment dans leur pays.

Pour que le résultat soit complet, la durée du traitement doit être de

trois quarts d'heure à une heure, et l'opération faite en hiver, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Les *Vers de terre* sont moins résistants que les plantes aux arrosages avec une solution étendue de cyanure de potassium et l'on peut s'en débarrasser par ce moyen.

## SULFOCYANURE DE POTASSIUM $KCAzS$

### Préparation

Les sulfocyanures se reproduisent toutes les fois qu'un cyanure se trouve en présence de soufre ou d'un corps capable d'en fournir. Le cyanure de potassium, ou bien le cyanure jaune, fondus avec du soufre se changent en sulfocyanure de potassium. On procède de la façon suivante :

46 grammes de cyanure jaune sont chauffés jusqu'à fusion pâteuse, avec 17 grammes de potasse et 32 grammes de soufre ; après refroidissement, on casse la masse, puis on la traite par l'alcool bouillant ; on filtre ensuite et l'on évapore.

### Propriétés

Quoique le sulfocyanure possède une certaine analogie avec le cyanure, il est loin d'être aussi toxique que celui-ci. D'après MM. Cl. Bernard et Pelikan, il paralyserait les mouvements du cœur.

### Action sur les plantes

M. Mouillefert a soumis différentes plantes à l'action du sulfocyanure de potassium.

1° *Expériences sur plantes adventices.* — Dans un carré de 40 centimètres de côté, sur lequel il y avait de jeunes plantes de *Mercurialis annua*, d'*Amarantus blitum*, de *Senecio vulgaris*, de *Sonchus oleraceus* et de *Polygonum aviculare*, M. Mouillefert déposa, dans cinq trous, 6 grammes du sel en question, dissous dans un litre d'eau. Le lendemain toutes les jeunes plantes étaient mortes, les adultes avaient beaucoup souffert.

2° *Expériences sur vigne saine en pot.* — 500 milligrammes de sulfocyanure de potassium, dissous dans 250 centimètres cubes d'eau et répandus autour du cep, suffisent pour déterminer sa mort au bout de 5 jours.

Le sulfocyanure de potassium a donc montré une action très nuisible sur les plantes, action qui égale presque celle du cyanure de potassium. Comme il n'agit pas par ses vapeurs, son action sur les plantes ne dépend que de la perméabilité du sol pour ses solutions ; cela explique

pourquoi des doses égales ne donnent pas toujours des effets identiques ; il en est ainsi, du reste, pour tous les sels stables employés en solutions aqueuses.

M. Kranch a soumis l'orge à l'action du sulfocyanure d'ammoniaque et a trouvé qu'une solution à 1 % détermine la mort de cette plante.

#### Action sur les champignons

Les quelques expériences entreprises par MM. Hitchcock et Carleton prouvent que les sulfocyanures se comportent comme les cyanures.

Une solution à 1 %, employée en immersion pendant 24 heures, empêche de germer les urédospores de *Puccinia coronata* Corda.

#### Action sur les insectes

M. Mouillefert a soumis des vignes phylloxérées à l'action d'une solution étendue de sulfocyanure de potassium. Un plant infecté, végétant dans un pot, fut arrosé avec la dose qui avait été reconnue capable de détruire la vigne, soit 0<sup>sr</sup>,5 dissous dans 250 centimètres cubes d'eau. Tandis que la vigne avait subi les effets de l'intoxication, les phylloxeras n'avaient pas été incommodés.

Le sulfocyanure, très énergique sur les végétaux, est donc, à dose égale, impuissant contre le phylloxera et il ne peut, par conséquent, pas trouver d'emploi dans la lutte contre les ravageurs des plantes.

## CHLORURE DE BARYUM BaCl<sup>2</sup>

#### Préparation

On obtient le chlorure de baryum en traitant le carbonate de baryte, la Withérite, par de l'acide chlorhydrique dilué. L'acide carbonique se dégage et le chlorure de baryum formé cristallise, sous formes de petites lamelles rhomboïdales, avec deux molécules d'eau de cristallisation.

#### Propriétés

Le chlorure de baryum est soluble dans l'eau : 100 grammes d'eau en dissolvent 45 grammes à la température de 15° C. Sa saveur est piquante ; il est si vénéneux que, d'après Parkes, 4 à 5 grammes suffisent pour tuer un homme adulte, chez qui il provoque d'abord un affaiblissement général, puis la paralysie.

#### Action du chlorure de baryum sur les plantes

Lorsqu'on arrose les plantes avec du chlorure de baryum, en solution de 0,05 à 0,5 %, on provoque la chlorose chez celles dont les racines

ont des lésions ; cette action est d'autant plus prononcée que la plante est plus jeune, et varie également avec la nature des plantes. Le chlorure de baryum se comporte donc comme le chlorure de sodium et comme le carbonate de chaux.

#### Action du chlorure de baryum sur les insectes

Le chlorure de baryum paraît être une substance éminemment toxique pour les insectes ; absorbé avec les aliments, ce sel les tue aussi rapidement que les préparations à base d'arsenic.

#### Emploi contre les maladies des plantes

M. Maravek a recommandé les pulvérisations faites avec une solution de chlorure de baryum à 2 % pour la destruction des insectes nuisibles.

M. G. Staes l'a employé avec succès contre les ravageurs des jeunes plants de betteraves, et particulièrement contre les altises qui dévorent, parfois complètement, les jeunes feuilles.

Les jeunes plantes supportent, quelques jours après leur épanouissement, une solution de chlorure de baryum à 2 % ; lorsque les plantes ont 4 feuilles, elles peuvent en supporter une à 3 %.

Il suffit de deux à trois pulvérisations pour détruire ces parasites co-léoptères.

M. Mokrzecki recommande les pulvérisations de chlorure de baryum pour la destruction des chenilles des ravageurs suivants : *Anisopterix aescularia* Schiff., *Hibernia marginaria* Bkh., *H. defoliaria*, *Cheimatobia brumata* L., *Uropus ulmi*, *Himera pennaria*, *Phlacetonodes sticticalis* et *Hyponomeuta malinella* Zell. Il préconise l'emploi de ce sel, suivant le cas, en solution à 1,5, à 2 ou 3 %, en y ajoutant 0,12 % de carbonate de soude, afin de donner plus d'adhérence au liquide par le carbonate de baryte qui se forme.

L'action de ce produit sur les chenilles se fait sentir au bout de 4 heures, tandis que le Vert de Paris n'agit, dans les mêmes conditions, qu'au bout de 24 heures.

Ce poison, très violent pour les chenilles et les insectes, paraît inoffensif pour les plantes traitées, car ni les feuilles, ni les fruits, ne semblent souffrir à son contact. Il présente cependant l'inconvénient d'être coûteux et très toxique, aussi doit-on l'employer avec beaucoup de circonspection, surtout sur les prairies servant de pâtures aux animaux domestiques.

*Charançons.* — M. Stift recommande le chlorure de baryum pour la destruction de ces insectes.

*Peritelus griseus* (Péritèle). — M. Strömer a remarqué sa présence



sur le houblon et préconise, pour sa destruction, les pulvérisations avec une solution de chlorure de baryum.

*Phorodon humili* Schrank (Puceron du Houblon). — M. Metzger a employé des pulvérisations de chlorure de baryum à 1 % dans le but de détruire le puceron du houblon. Les résultats obtenus ont été très satisfaisants et lui permettent de conclure que ce sel est efficace pour la destruction des pucerons, et beaucoup plus actif que la liqueur insecticide Dufour et les extraits de quassia.

Comme la solution aqueuse de chlorure de baryum manque d'adhérence, M. Metzger préconise une bouillie composée de 2 % de chlorure de baryum et 1,5 % de savon noir.

Huit jours après le traitement avec cet insecticide, les pucerons avaient entièrement disparus.

*Rongeurs.* — Le chlorure de baryum agit sur les rongeurs comme le carbonate de baryte. M. Hilner préconise leur destruction radicale en déposant, dans leurs galeries, du pain imbibé de chlorure de baryum.

## SULFATE DE BARYTE $BaSO_4$

M. Passerini a constaté que les bouillies faites à base de sulfate de baryte n'ont aucune action sur le *Peronospora viticola* de By.

## CARBONATE DE BARYTE $BaCO_3$

### Préparation

Le carbonate de baryte naturel est connu sous le nom de Withérite, mais il n'est pas employé sous cette forme.

Le carbonate de baryte usuel est obtenu artificiellement en précipitant les solutions de chlorure de baryum par le carbonate de soude.

### Propriétés

Le carbonate de baryte est un sel toxique ; il est insoluble dans l'eau.

### Emploi

Ce produit trouve un grand emploi dans la destruction des *rongeurs* qui ravagent les champs de culture. Dans ce but, on prépare un mélange de 1 kilogramme de pain sec réduit en miettes avec 50 grammes de sucre et 250 grammes de carbonate de baryte précipité. On pétrit la masse, puis on la divise ensuite en 5 000 pilules (Ressler).

On peut pétrir 1 kilogramme de farine d'orge et 250 grammes de car-

bonate de baryte avec la quantité d'eau nécessaire pour faire une pâte épaisse, et diviser celle-ci en pilules. Ces pilules sont introduites dans les terriers (Crampe).

## SULFOCARBONATE DE BARYUM $BaCS^3$

### Préparation

Il suffit de traiter une solution concentrée de monosulfure de baryum par du sulfure de carbone; le sulfocarbonate de baryum se dépose à l'état solide.

### Propriétés

Le sulfocarbonate de baryum est d'une couleur jaune; il est peu soluble dans l'eau et résiste assez longtemps à l'influence de l'acide carbonique de l'air; il est plus stable que les sulfocarbonates alcalins, mais il possède les mêmes propriétés toxiques vis à vis des plantes, ainsi que les mêmes qualités insecticides.

### Emploi

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). M. Mouillefert a étudié le sulfocarbonate de baryum comparativement aux sulfocarbonates alcalins.

Dans ce but, deux vignes furent déchaussées jusqu'aux grandes racines et reçurent 75 grammes de sulfocarbonate de baryum; la première ne reçut aucun arrosage, tandis que la seconde fut immédiatement baignée avec 6<sup>l</sup>,5 d'eau. Chez cette dernière le résultat fut parfait, mais chez la première on retrouva, sur les racines, un grand nombre de parasites non détruits.

Le sulfocarbonate de baryum subsiste longtemps dans le sol sans se décomposer, et, si de grandes pluies ne viennent pas le dissoudre, son action est trop lente et ne se transmet pas jusqu'aux racines profondes. Celles-ci, par conséquent, ne sont pas entourées d'une atmosphère suffisamment toxique pour tuer les phylloxeras, et les résultats sont mauvais.

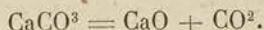
## CHAUX $CaO$

La chaux, très répandue dans la nature, s'y trouve principalement sous forme de carbonate, de sulfate, de silicate et de phosphate de chaux.

### Préparation

On prépare la chaux vive en partant du carbonate de chaux, soit à l'état pur, comme le marbre ou la craie, soit à l'état impur, comme la marne ou la pierre à chaux.

Ces pierres sont calcinées dans des fours spéciaux, en les chauffant progressivement jusqu'au rouge vif. Cette chaleur, qui est maintenue pendant trois jours en moyenne, détermine la décomposition du carbonate de chaux en chaux vive et en acide carbonique :



Dès que la cuisson est achevée et que la masse est refroidie, on met la chaux vive obtenue dans des caisses ou des tonneaux hermétiquement fermés, afin que l'air, par son humidité et son acide carbonique, ne l'altère pas.

### Propriétés

La chaux vive se transforme, sous l'influence de l'eau, en hydrate de chaux ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), ou chaux éteinte. En s'éteignant, la chaux vive dégage beaucoup de chaleur et foisonne, c'est-à-dire augmente de volume.

Au contact de l'acide carbonique, la chaux hydratée se transforme en carbonate de chaux ( $\text{CaCO}_3$ ).

Un lait de chaux exposé à l'air ne se conserve que deux à trois mois et perd peu à peu ses qualités caustiques.

La chaux est très peu soluble dans l'eau qui n'en dissout à température ordinaire que 0,14 %; l'eau chaude ne peut en dissoudre que 0,1 %. La chaux délayée dans l'eau y reste en suspension et constitue un liquide laiteux nommé, à cause de cela « lait de chaux ». Ce lait est d'autant plus liant que la chaux employée pour sa préparation est plus pure.

On distingue deux espèces de chaux : la chaux grasse et la chaux maigre. La première provient de la calcination des calcaires presque purs, tels que la craie et le marbre ; elle est blanche, donne en s'éteignant un fort dégagement de chaleur et augmente de deux à trois fois son volume ; elle forme avec l'eau une pâte liante et grasse.

La chaux maigre, au contraire, provient de la calcination des calcaires impurs cités précédemment ; elle est grise et dégage peu de chaleur en s'éteignant ; mélangée avec de l'eau, elle ne foisonne presque pas et forme une pâte courte.

Pour les besoins de l'agriculture, et particulièrement pour la médecine agricole, il faut choisir la chaux grasse qui donne, lorsqu'elle est éteinte, une poudre impalpable et très caustique qui, délayée dans l'eau, forme un lait qui a beaucoup d'adhérence.

Pour augmenter encore celle-ci, on ajoute au lait de chaux un peu de ciment, du sang de bœuf, de la glaise ou de la bouse de vache.

La couleur blanche, souvent trop éclatante, est atténuée en délayant dans le lait de chaux une petite quantité de noir de fumée.

#### Emploi de la chaux comme engrais

La chaux est un élément indispensable aux plantes ; on a constaté, en effet, qu'il existe dans les parois cellulaires de celles-ci des cristaux d'oxalate et de carbonate de chaux, qui contribuent à leur donner de la rigidité.

En son absence, les plantes de grande culture languissent, les jeunes plantes s'arrêtent dans leur développement, les racines meurent.

Les chaulages des terres trouvent depuis longtemps une grande application, car la chaux répandue sur les terrains de culture, surtout en terre forte, permet de faire des récoltes beaucoup plus abondantes en pommes de terres, pois, fèves, vesces, trèfles, luzernes, etc. ; cette méthode a, en outre, l'avantage de faire disparaître les mauvaises herbes qui demandent, au contraire, un terrain pauvre en chaux, et quelquefois même acide.

Voici d'ailleurs comment on peut expliquer le rôle joué par la chaux dans la culture :

Lorsque la chaux est mise dans un terrain, elle neutralise l'acidité du sol et principalement l'acide humique qu'elle transforme en humate de chaux ; les ferments du sol, qui ne travaillent pas dans les terrains acides, se développent alors dans le milieu légèrement alcalin créé par la chaux ; la matière organique se désagrège et se décompose : son azote se transforme d'abord en ammoniacque, puis en acide nitrique dont la présence est nécessaire à la nutrition des plantes culturales.

La chaux, en rendant l'azote contenu dans l'humus assimilable aux plantes, pourra donc modifier profondément la flore et le rendement d'un terrain de culture ; les végétaux d'une faible valeur nutritive, tels que les mousses, les bruyères, les joncs, les carex, etc., disparaîtront, tandis que les végétaux plus délicats de nos prairies, tels que légumineuses et graminées, pourront prendre un grand développement.

Un sol tourbeux, sous l'influence d'un chaulage, se transforme rapidement en un terrain arable.

Mais, si le chaulage est une opération très recommandable, il faut avouer qu'il est très épuisant pour le sol. La matière organique, qui constitue une réserve azotée pour la plante, disparaît vite sous son action. Aussi faut-il avoir soin d'apporter au terrain de nouvelles réserves sous forme de fumier, si l'on veut obtenir des rendements réguliers et satisfaisants. Les terres qui manquent de chaux sont généralement pauvres en acide phosphorique, aussi faut-il accompagner le chaulage d'amende-

ments phosphatés, car l'effet de la chaux ne saurait être parfait si un élément nécessaire à la plante manquait au sol. D'ailleurs, la chaux n'a pas seulement l'avantage de favoriser la décomposition de l'humus, elle est aussi capable de transformer certains minéraux riches en éléments fertilisants ; les argiles qui contiennent de la potasse, par exemple, sont transformées en silicate double d'alumine et de chaux, et en potasse soluble. En même temps, la chaux agit sur les sulfates nutritifs qui sont contenus dans les engrais chimiques, en fixant l'acide sulfurique et en mettant les éléments nutritifs sous une forme plus assimilable, tels que les sulfate de fer, sulfate de potasse et sulfate d'ammoniaque. La chaux modifie beaucoup les terres dans lesquelles elle est incorporée ; elle donne de la force aux terres légères par ce que l'humate de chaux agglutine entre elles les particules terreuses ; les terrains forts sont rendus plus friables et les terrains humides sont suffisamment desséchés.

Cependant, tous les avantages du chaulage disparaîtront si la quantité de chaux apportée aux champs est trop forte. Les expériences de M. Viala, sur la vigne, démontrent que la chaux en excès produit les symptômes de la chlorose, tandis que de faibles quantités distribuées petit à petit donnent une végétation luxuriante.

MM. Muntz et Girard trouvent qu'il est préférable de pratiquer de faibles chaulages tous les trois ans, plutôt que de répandre de fortes doses de chaux à des dates plus éloignées.

La quantité de chaux à répandre est variable selon la composition du terrain et la profondeur du labour, et c'est toujours en automne que le chaulage doit être pratiqué.

Une terre, pour être fertile, doit contenir un minimum de 3 % de calcaire, et même de 5 % dans les terrains argileux. Dans les terrains granitiques, il est nécessaire de mettre, tous les trois ans, 10 à 12 hectolitres de chaux par hectare, tandis que dans les terrains riches en matières organiques il en faut répandre 20 à 24 hectolitres ; les terres peu consistantes en demandent seulement 15 hectolitres, les terrains lourds, 20 à 30 hectolitres, et les terrains tourbeux en exigent jusqu'à 35 hectolitres.

Voici comment il convient de procéder pour chauler un terrain :

On dépose directement la chaux vive sur les champs en la répartissant en tas de 20 à 50 litres, et l'on recouvre les tas d'une couche de terre. Au bout de 20 jours, la transformation de la chaux en hydrate de chaux est accomplie. Il ne reste plus qu'à étaler la chaux régulièrement sur la terre, et à passer la herse afin que le mélange soit intimement produit. Ce procédé est le plus simple et le plus rapide.

On peut aussi composer un engrais riche en azote et en chaux, en éteignant la chaux dans des composts où la chaux est mélangée avec du

fumier, des matières organiques, des déchets de cultures, etc. ; trois semaines après, on recouvre le tout avec de la terre. Si l'on a soin d'arroser souvent, l'extinction est terminée au bout de quelques mois, et la chaux ainsi obtenue peut être répandue sur la terre et mélangée au sol.

#### Action sur les plantes

Le lait de chaux est un produit fortement alcalin qui se comporte vis à vis des plantes comme les liquides alcalins, c'est-à-dire qu'il est nuisible aux jeunes pousses, mais sans action sur les organes adultes.

La cellulose n'est pas attaquée par la chaux ; aussi le lait de chaux peut-il être employé impunément en pulvérisation ou en badigeonnage sur les différentes parties des plantes adultes, et la concentration de ce lait peut être augmentée à volonté.

Il y a pourtant des exceptions parmi les plantes ; les Oseilles (*Rumex*), par exemple, n'en supportent pas l'action ; il en est de même pour les mousses et les lichens dont l'existence nécessite beaucoup d'humidité et qui sont rapidement détruits par la chaux, et surtout par la chaux vive.

#### Emploi contre les champignons

Les substances alcalines ont une action marquée, mais faible, sur les spores des champignons. On a utilisé cette propriété au commencement du siècle dernier pour la désinfection des graines de céréales, afin de détruire les spores du Charbon et de la Carie ; à cette époque aucune substance apte à rendre le même service n'était encore connue, et la chaux fut officiellement recommandée par le Gouvernement, quoiqu'elle n'ait jamais donné de résultats bien complets. Le principal avantage de ce traitement était de ne jamais nuire aux semences traitées. Cependant, M. Philippar avait remarqué qu'après l'emploi de ce procédé, et bien que toutes les graines fussent uniformément recouvertes de chaux, la récolte obtenue pouvait encore donner jusqu'à 260 épis cariés sur 1000 ; M. Girardin avait également trouvé 112 épis cariés sur 1000, après avoir fait macérer pendant les semences pendant 24 heures dans un lait de chaux à 1 %. M. Loverdo estime que ce mauvais résultat est dû au caractère cellulosique de l'exospore des Ustilaginées, qui oppose une résistance à l'action alcaline de la chaux.

D'après les essais de M. Kühn, les spores de la Carie du Froment *Tilletia Caries Tul.*, résistent pendant 5 heures à l'action de l'eau de chaux, mais au bout de 12 heures d'immersion, ils ont perdu leur vitalité.

M. Bolley ne croit pas à l'action de la chaux employée comme désinfectant.

La chaux délitée, employée en poudre, ne produit aucun effet appréciable; mais l'immersion pendant 24 heures dans un lait de chaux donne un résultat, surtout si l'on y ajoute une certaine quantité de sel marin.

Voici, d'après M. Mathieu de Dombasle, le résultat comparatif de ce traitement effectué de diverses façons :

Blé témoin . . . . .	486 épis cariés sur 1 000		
Blé couvert de poudre de chaux . . . . .	476	»	»
Blé humecté avec du lait de chaux . . . . .	260	»	»
Blé immergé pendant 24 heures dans un lait de chaux . . . . .	21	»	»
Blé immergé pendant 24 heures dans un lait de chaux à 2,5 % et 4 % de sel marin . . . . .	2	»	»

Les effets de la chaux sont donc appréciables, mais, dès qu'on y ajoute du sel marin ou du sulfate de soude, les effets sont beaucoup plus parfaits.

Aujourd'hui la chaux n'est plus employée seule pour la désinfection des graines de céréales, mais elle est devenue un complément indispensable dans ce traitement. Son rôle principale est de neutraliser l'effet désastreux des sels toxiques solubles sur la puissance germinative des graines et de fixer sous forme de compositions insolubles les produits anticryptogamiques sur la surface des semences.

En traitant avec un lait de chaux les grains qui ont été immergés dans une solution de sulfate de cuivre, dont l'action est très nuisible à la vitalité des grains, ce sel se transforme en hydrate d'oxyde de cuivre. Ce dernier, mélangé au sulfate de chaux, forme autour des grains un dépôt de matière préservatrice assez peu soluble pour ne pas être entraîné par l'eau du sol et capable d'empêcher la germination des spores adhérentes à la surface des grains, ainsi que l'invasion des filaments de carie qui peuvent se trouver dans le sol.

En Amérique, on a essayé la désinfection des grains au moyen d'un mélange de lait de chaux et d'une solution à 5 % de savon, mais les résultats n'ont pas été satisfaisants.

Les spores de *Phytophthora infestans* de By., Maladie de la Pomme de terre, résistent à un lait de chaux à 10 %; celui-ci n'est pas capable d'arrêter le développement de cette maladie.

D'après M. Galloway, la Rouille du Blé résisterait également à l'action de la chaux, même à des doses massives et en la mélangeant avec parties égales de soufre.

MM. Hitchcock et Carleton ont cependant constaté que l'eau de chaux était capable de paralyser le développement des urédospores de *Puccinia Rubigo vera* Wint., Rouille du Froment.

Par contre, la chaux est sans effet sur le *Hypomyces perniciosus magnus*, Maladie de la Mole du Champignon de couche (Nijpels).

Employée pour combattre le *Guignardia Bidwellii* Viala et Ravaz, Black-Rot de la Vigne, la chaux a donné d'assez bons résultats. M. Galloway a obtenu, par ce procédé, une diminution sensible de la quantité de grains malades : dans la parcelle non traitée, 45 % de grains malades ; dans la parcelle chaulée, 20 % seulement de grains endommagés.

De même, M. Debray considère le chaulage de la Vigne comme un moyen curatif contre le *Gloeosporium ampelophagum* Sacc., Anthracnose de la Vigne.

*Botrytis cinerea* Pers. (Pourriture noble ou grise de la vigne). — M. Sorauer recommande de répandre de la chaux vive sur les raisins, en automne, dès l'apparition de cette moisissure.

*Comme des arbres à noyaux.* — M. Sorauer recommande de chauler fortement le terrain autour des arbres atteints par ce mal, afin de rendre la terre plus sèche et plus chaude, ce qui est une condition essentielle pour combattre cette maladie. M. Wiesner considère cet état maladif des arbres comme étant due au développement d'un ferment spécial, une espèce de diastase. Quoiqu'il en soit, on obtiendra un bon résultat en répandant de la chaux en automne au pied des arbres.

Si, dans un sol humide, les arbres souffrent du cancer ou de la pourriture des racines, il faut déchausser les racines, semer de la chaux autour d'elles, et drainer le terrain. Ce traitement amène une amélioration sensible dans l'état maladif de l'arbre.

*Rhizoctonia violacea* Tul. (Rhizoctone de la Betterave). — M. Fränkel recommande de répandre sur les champs de la chaux éteinte en poudre, afin de diminuer le nombre des parasites.

Ici encore la chaux n'agit qu'indirectement sur les champignons : en changeant les conditions essentiellement favorables à leur développement, cet agent arrête leur évolution et donne à la plante, par la transformation de l'humus en matières assimilables, la faculté de mieux résister à la maladie.

Malheureusement, il est avéré que cette même chaux, tout en diminuant la quantité de ces parasites, favorise le développement de certaines autres maladies de la betterave non moins redoutables, telles que : *Phoma tabifica* Prill. et Dela., Maladie des pétioles des feuilles de Betterave. L'alcalinité du milieu, en terrain humide, exerce en général une influence favorable sur le développement des maladies bactériennes des plantes ; MM. Wheeler, Tower, Tucker et Sorauer considèrent la chaux comme favorisant considérablement la *Gale de la Pomme de terre*.

Pour réduire ces maladies, il est au contraire utile de rendre le milieu



acide en y ajoutant soit du sulfate de fer, soit de la sulfarine qui contient 15 % d'acide sulfurique.

*Ophiobolus graminis* Sacc. (Piétin ou Maladie du Pied du Blé). — M. F. Sance recommande, comme moyen curatif, de répandre à la volée sur les céréales attaquées, et dès l'apparition de la maladie, de la chaux en poudre à raison de 200 kilogrammes par hectare. M. Marengli recommande de la chaux vive comme moyen préventif ; il conseille d'en répandre 8 à 10 quintaux par hectare et de herser légèrement ensuite.

*Taches des feuilles de Tabac*. — M. N. van Os conseille, pour prévenir cette maladie, d'enfouir, en février, 10 hectolitres de chaux vive par hectare. Par ce moyen, il a obtenu que le nombre des plantes malades descend à 7, alors qu'il était de 100 dans une parcelle témoin.

*Plasmodiophora Brassicae* Woronine (Hernie du Chou). — La chaux est un moyen excellent pour éviter les voyages de ce champignon. M. Nijpels recommande de mélanger au sol infesté 0,5 de chaux vive par mètre carré.

M. Seltensperger recommande le traitement suivant : Pendant et après le repiquage, on dépose au pied de chaque chou, dans une sorte de cuvette profonde de 6 à 10 centimètres et pratiquée à cet effet, une forte poignée de chaux vive que l'on recouvre de terre jusqu'au niveau du sol. Sur 600 choux et choux-fleurs traités de cette façon, aucun n'a été atteint par la maladie, tandis que la parcelle témoin était sérieusement compromise : 25 % de choux-fleurs et 50 % de choux étaient atteints. M. Halsted, qui recommande également ce traitement en Amérique, estime qu'il a sur les plantes un effet préférable à celui de la bouillie bordelaise, du sublimé, du sulfate de cuivre, de la kaïnite, etc. ; mais il est nécessaire de répandre au moins 6 000 kilogrammes de chaux par hectare.

#### Emploi de la chaux contre les nématodes

La chaux à forte dose constitue un moyen curatif contre ces anguillulides. En effet, la chaux répandue à la surface d'un champ en change entièrement les propriétés. L'humus, qui est recherché par ces vers, étant transformé, le sol ne présente plus les conditions essentielles à leur développement. Les nématodes se trouvent d'ailleurs arrêtés dans leur évolution par l'alcalinité du sol.

Quoique la chaux, et surtout la chaux vive, puisse désinfecter le sol et améliorer par cela même certaines cultures, elle ne saurait pourtant remplacer le sulfure de carbone qui est capable, d'après M. Girard, de détruire plus sûrement tous les nématodes d'un champ.

*Heterodera Schachtii* A. Schmidt (Nématode de la Betterave). — M. Hollrung a trouvé que cette nématode était très sensible à la chaux

et qu'en mélangeant 1 partie de chaux vive à 4 ou 6 parties de terre, ces nématodes étaient détruits. M. Kühn recommande de faire le chaulage en automne, car, de cette façon, la chaux, tout en diminuant le nombre de ces nématodes, transformera l'humus en matières assimilables et permettra à la betterave, devenue plus vigoureuse, de reconstituer plus facilement son système racinaire attaqué par les parasites.

*Tylenchus devastatrix* Kühn (Anguillule du Blé). — Le chaulage des grains est sans effet contre les anguillules et la désinfection n'est pas capable de diminuer cette maladie, parce que ces insectes sont polyphages et même saprophytes.

Ces insectes vivent sur les plantes les plus diverses et y occasionnent des maladies très différentes, principalement sur les oignons, la luzerne, le trèfle, la pomme de terre, les œillets, etc.

M. Weiss recommande de brûler les chaumes après la récolte, de saupoudrer les champs avec de la chaux vive en poudre et de donner une abondante fumure minérale au printemps.

#### Emploi de la chaux contre les insectes

Il n'y a que peu d'insectes sensibles à l'action alcaline de la chaux ; mais cependant ceux qui ont la peau molle et les larves délicates ne résistent ni au lait de chaux ni à la chaux vive en poudre, qu'ils craignent particulièrement. Dans ces conditions, la chaux constitue un économique et excellent moyen de lutte contre ces parasites. Mais, dans la plupart des cas, la chaux employée n'a qu'une action mécanique sur le milieu occupé par l'insecte.

Les essais de M. Perroncito sur les œufs du Bombyx Mori L. ont prouvé que le lait de chaux ne pouvait pas tuer ces derniers, car les œufs de ce bombyce sont capables d'arriver à une éclosion parfaite après une immersion de 24 heures dans un lait de chaux.

Malgré cette innocuité, le lait de chaux est recommandé dans l'arboriculture, car le chaulage des troncs est un excellent moyen pour diminuer le nombre des parasites. Le nettoyage du tronc, qui le précède, supprime toutes les mousses, les lichens et les écorces qui constituent autant de refuges dans lesquels les insectes et leurs larves passent l'hiver et déposent leurs œufs. Il joue un rôle aussi considérable que le chaulage lui-même. On détruit, en effet, de cette façon, toutes les cachettes préférées de ces parasites qui, ne sachant où déposer leur progéniture, sont obligés de se réfugier ailleurs.

Contre les cochenilles, la chaux joue un rôle mécanique spécial : leur coque recouverte par un lait de chaux épais est, par suite du retrait de la chaux, décollée de la branche où elle était fixée, ce qui occasionne leur mort.

### Chaulage des arbres

Préconisée par M. de la Blanchère, cette pratique est très recommandable, car elle permet de débarrasser les arbres de bien des parasites. Le titre du lait de chaux peut être augmenté jusqu'à consistance de pâte épaisse, sans danger pour l'arbre. Pour obtenir une bonne désinfection, il est préférable de ne pas employer le lait de chaux seul, mais en mélange avec du goudron et de la naphthaline, comme l'a recommandé M. Balbiani.

Il est bon, pour compléter l'opération du chaulage, de ramasser et de brûler toutes les particules de l'écorce grattée, et d'enterrer avec de la chaux vive tous les fruits tombés. En s'hydratant, la chaux détruit les parasites par la chaleur dégagée.

Par ce traitement, on diminue considérablement le nombre des anthonomes, cheimatobies, et même des pucerons lanigères.

Les résultats seront d'autant plus complets que le chaulage sera renouvelé plus régulièrement.

*Scolytides*. — Les bostriches et les hylésines nuisibles aux conifères, les scolytides nuisibles aux arbres à feuilles caduques des forêts, ne sauraient être détruits par le chaulage des troncs, mais les badigeonnages réguliers à la chaux peuvent les écarter.

En plus, les badigeonnages au lait de chaux épais et liant, pratiqués en automne, après grattage de l'arbre, bouchent les orifices de sortie des scolytides et rendent l'écorce moins accessible aux femelles au printemps. M. Robert conseille le chaulage en été. Si, dans le cours de cette saison, un arbre se trouve gravement compromis par ces insectes, il ne faut pas hésiter à faire des tranchées longitudinales ou une décortication superficielle, en ayant soin, immédiatement après, d'enduire la plaie ou le tronc avec du lait de chaux. Mais quand l'arbre est trop atteint, il est préférable de l'abattre et de le brûler, en ayant soin de protéger tous les arbres voisins par un chaulage, ou mieux avec l'enduit décrit plus loin. Cette opération, très employée en Autriche, consiste à badigeonner les troncs et même les branches, après élagage, avec un mortier composé de la façon suivante :

On laisse macérer 2<sup>kg</sup>,500 de tabac pendant 24 heures dans 5 litres d'eau chaude qui doit être maintenue à une température assez élevée ; on ajoute ensuite 5 kilogrammes de sang de bœuf, 5 kilogrammes de chaux et de la bouse de vache jusqu'à consistance pâteuse.

On enduit les troncs et les branches à plusieurs reprises avec cette préparation, jusqu'à ce qu'il se soit formé une couche dure pouvant résister aux intempéries.

Parmi les scolytides les plus connues, on peut citer :

*Eccoptogaster Pruni* Ratz. (Scolyte du Prunier).

*Eccoptogaster regulosus* Koch. (Scolyte rugueux).

*Eccoptogaster Scolytus* Ratz. (Scolyte de l'Orme).

*Hylesinus oleiperda* Fabr. (Hylésine de l'Olivier, Cirai, Taragnon).

*Tomicus Ficus* Er. (Bostriche du Figuier).

*Tomicus Mori* Aub. (Bostriche du Mûrier).

*Bostrichus dispar* Hllw., nuisible aux arbres fruitiers.

*Bostrichus saxesini* Ratz., nuisible aux arbres fruitiers.

Tous ces scolytides peuvent être écartés par le traitement mentionné ci-dessus.

*Colaspidea atrum ol. negril.* — M. Debray recommande le chaulage de la luzerne au moment où les jeunes larves commencent leur invasion ; mais pour ne pas être obligé de chauler toute la pièce de luzerne, il est bon de faucher prématurément celle-ci et de ne laisser qu'une bande de luzerne où toutes les larves se réfugieront ; on chaulera alors cette bande.

*Anthonomus Piri* Boh. (Anthonome du Poirier).

*Anthonomus Pomorum* L. (Anthonome du Pommier).

M. Poubelle recommande de chauler les arbres en décembre avec un mélange de :

Chaux . . . .	10 à 15 kilos	} Mélanger avec de l'eau jusqu'à la consistance d'une bouillie épaisse.
Fleur de soufre .	10 kilos	
Gélatine . . . .	3 »	

On étend cette bouillie sur les troncs, après avoir enlevé les mousses.

*Haltica Ampelophaga* Guér. (Altise de la Vigne). — Cette altise verte, qui ravage les feuilles des vignes, peut être détruite en projetant sur les vignes de la chaux en poudre (Audibert).

*Crioceris Asparagi* L. (Criocère de l'Asperge). — M. J. Vial recommande de saupoudrer les asperges avec de la chaux éteinte impalpable, de préférence le matin par la rosée.

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton). — M. Webster a essayé de détruire les larves du hanneton, dans les champs, en utilisant la chaleur que développe la chaux vive en s'éteignant. Les essais, pratiqués sur un champ de maïs infesté de vers blancs, ne donnèrent pas de bons résultats.

De même, M. Ritzema Bos a essayé sans résultat favorable la destruction des insectes nuisibles aux forêts, tels que *Lophyrus Pini*, *Lophyrus similis*, *Trachea piniperda*, *Gastropacha Pini*, en répandant sur le sol des forêts une grande quantité de chaux vive.

*Agriotes lineatus* L. (Taupin des Moissons).

Il a été remarqué que, quoique la chaux ne soit pas directement nuisible aux larves de cet insecte, ce produit, répandu sur les champs, con-

tribue à en diminuer considérablement le nombre (Comstock et Slingerland).

D'après M. Schilling, le chaulage annuel donnerait des résultats plus complets encore. Cette amélioration est due à la transformation opérée par la chaux dans le terrain qui, après avoir été humide et chargé d'humus favorable à l'évolution de ces larves, devient, après le chaulage, plus sec, et par conséquent inapte à leur développement.

*Gryllotalpa vulgaris* Latr. (Courtilière). — En Italie, on éloigne cet orthoptère au moyen d'un chaulage à raison de 2 000 kilogrammes par hectare.

Les larves de quelques hyménoptères sont très sensibles à la chaux.

*Nematus ventricosus* Kl. (Némate du Groseillier).

*Nematus Ribis* Scop. (Tenthrede du Groseillier).

La chaux par elle-même constitue un bon moyen pour détruire cette larve. M. Firor donne cependant la préférence à un mélange contenant 2 kilogrammes de chaux et 1 kilogramme de poudre de tabac qu'il répand sur l'arbuste après l'avoir mouillé.

*Selandria (Eriocampa) adumbrata* Kl. (Tenthrede du Poirier ou Tendre-larve-limace). — La chaux constitue un excellent moyen pour détruire cette larve gluante qui squelette les feuilles du poirier.

Parmi les lépidoptères, quelques-uns peuvent être également combattus par la chaux.

Les *Piérides* et les *Noctuelles* du chou sont détruits en saupoudrant de la chaux nouvellement éteinte sur les plantes, et en arrosant ensuite (J. Vial).

*Cheimatobia brumata* L. (Phalène hiémale).

*Sésia myopiiformis* Bkl. (Sésie du Poirier).

*Grapholita Wæberiana* W. V.

Le chaulage des troncs empêche les femelles de ces papillons d'y déposer leurs œufs.

Les chenilles des deux derniers papillons peuvent être détruites par le badigeonnage des arbres avec un lait de chaux très épais, mélangé de glaise (Taschenberg), et pratiqué au moment où la chenille fait ses ravages.

Parmi les hémiptères, le *Tingis Piri* Fl. ou Tigre du Poirier a été combattu avec succès par la chaux, qui doit être appliquée en badigeonnage au mois de février.

Les homoptères ont été combattus également par la chaux, avec plus ou moins de succès, car, dans ce cas, c'est encore par son pouvoir desséchant qu'elle agit surtout.

En employant un lait de chaux aussi épais et aussi chaud que possible, le retrait de la chaux est capable de décoller les cochenilles et de les

faire périr en même temps. Mais on ne peut obtenir un bon résultat que si l'on a soin d'élaguer l'arbre et de le nettoyer de haut en bas. Ainsi nettoyé et recouvert d'une couche de chaux, l'arbre n'est plus attaqué par les cochenilles et l'on évite par ce même moyen la fumagine qui ne vit que de déjection de ces insectes.

On peut donc considérer le chaulage comme une opération indispensable en arboriculture ; elle donne des résultats heureux si elle est renouvelée chaque année.

*Coccus Vitis* L. (Cochenille rouge de la Vigne). — L'hiver est le meilleur moment pour attaquer les cochenilles, car c'est à cette époque que ces insectes vont sur les troncs pour y déposer leurs œufs. M. Bellot des Minières conseille de faire, après la taille, une toilette complète du tronc, comprenant un râclage et un décortilage soignés. On le badigeonne ensuite avec un lait de chaux qui le protégera contre ces insectes.

*Aspidiotus perniciosus* Comst. (Pou San José). — Pour combattre cette cochenille, les américains remplacent la chaux par un mélange de sel, de soufre et de chaux, vendu sous le nom de « Salt lime and sulfur wash ». Appliqué en hiver sur les troncs d'arbres, ce mélange y forme une croûte résistante qui empêche la reproduction de cet insecte.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Müller conseille de recouvrir avec un lait de chaux les endroits ulcéreux habités par ce puceron, après avoir préalablement fait un nettoyage complet de ces parties.

Pour détruire les pucerons lanigères qui vivent sous la terre, autour de la souche et sur les racines, M. Goethe conseille de déchausser les racines, en automne ou en hiver, à 60 centimètres de profondeur et d'arroser copieusement avec de l'eau de chaux. On fait ensuite un lit de 3 centimètres de chaux fusée, puis on recouvre avec la terre enlevée. M. Taschenberg trouve ce procédé très efficace.

Pour combattre les *Pucerons verts*, M. Arbringer conseille de chauler entièrement les arbres en hiver ou au printemps. Si l'on ajoute à la chaux un insecticide, tel que le goudron ou la naphthaline, le succès est complet, car, dans ce cas, les œufs du puceron sont tués en même temps que ceux des insectes les plus divers. Le mélange Balbiani, ainsi que le lait de chaux, sont incapables d'empêcher l'éclosion normale des bourgeons, qui se trouvent ainsi protégés contre les attaques des insectes.

Les *Limaces* peuvent aussi être détruites par la chaux. S'il s'agit de détruire les limaces sur les plantes, on pulvérise sur ces dernières de la chaux nouvellement éteinte à l'aide d'un soufflet. Chaque limace touchée meurt aussitôt. Le moment qui convient le mieux pour cette opération est le matin de très bonne heure ou le soir un peu après la chute du jour.

Dans les vignobles, on préserve les bourgeons contre les escargots en

répandant sur la souche de la chaux éteinte en poudre et en établissant une traînée de chaux de 20 centimètres autour de chaque cep.

Sur les champs, on sème à la volée 9 à 11 hectolitres de chaux éteinte en poudre par hectare.

Pour détruire les limaces, la chaux répandue en poudre impalpable est celle qui rend les meilleurs services. Il faut répéter l'opération plusieurs fois si l'on veut atteindre tous ces mollusques.

La chaux employée contre les limaces tend à être remplacée par le nitrate de soude, la poudre de tabac, et surtout par le sulfate de cuivre en solution à 3 ou 4 %. On pulvérise cette solution sur les plantes au moment où ces mollusques circulent; les limaces qui sont atteintes meurent immédiatement et celles qui passent sur une branche recouverte de sulfate de cuivre s'intoxiquent également.

#### Emploi contre les mammifères

D'après M. Taschenberg, on préserve les plantes contre les lièvres, les lapins, les cerfs, en enduisant les troncs avec de la chaux. Il est préférable d'y ajouter des substances ayant une odeur forte, telle que le pétrole, l'aloès, le lard (en frottant un lardon contre les troncs de 100 arbres environ, cela suffit) à raison de 125 grammes par 1500 grammes de chaux éteinte dans 8 litres d'eau.

Pour donner plus d'adhérence et d'épaisseur à cette bouillie, il est bon d'y ajouter de la bouse de vache et de la délayer avec du purin.

Les semences peuvent être protégées contre les *souris* si l'on a soin de les enduire avec un lait de chaux épais et d'y répandre ensuite du pétrole. On peut les ensemercer aussitôt après ce traitement; ces grains ne seront pas attaqués par les rongeurs.

La chaux est employée aussi avec succès contre les *gelées tardives*. Lorsque la gelée blanche est à craindre, on répand le soir sur les jeunes bourgeons de vigne et des arbres fruitiers, à l'aide d'un soufflet, de la chaux éteinte en poudre, de manière à en recouvrir toute la surface. Ces bourgeons bien recouverts de chaux ne seront ni atteints par la gelée ni brûlés par le soleil qui les frappe ensuite.

Pour les arbres fruitiers, il est nécessaire d'opérer avant l'épanouissement des fleurs ou après que la fructification a eu lieu.

## MONOSULFURE DE CALCIUM CaS

### Préparation

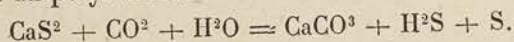
Le monosulfure de calcium se forme lorsqu'on chauffe au rouge, soit de la chaux dans un courant d'hydrogène sulfuré, soit un

mélange de sulfate de chaux et de charbon. On peut l'obtenir également en faisant bouillir un lait de chaux avec du soufre. C'est ainsi que se préparent les polysulfures, mais en employant des quantités supérieures de soufre. Le produit obtenu par l'ébullition du lait de chaux avec le soufre en excès s'appelle *foie de soufre calcaire*. Les bouillies employées pour combattre les maladies des plantes ont des compositions très diverses et contiennent soit du monosulfure basique ou du monosulfure, soit des polysulfures de calcium. Elles sont généralement obtenues en faisant bouillir un lait de chaux avec de la fleur de soufre jusqu'à ce que celle-ci se soit entièrement dissoute. Après refroidissement, on y incorpore, suivant le cas, les substances les plus diverses, telles que glycérine, savon noir, sels de cuivre, naphthaline, etc. Pour la préparation et la conservation de ces bouillies on se sert de récipients émaillés. La bouillie préconisée par M. Mohr est celle dont l'emploi est le plus répandu. Elle est préparée de la façon suivante : On éteint, d'une part, 10 kilogrammes de chaux vive, puis on prépare un lait qu'on tamise ; d'autre part, on jette 5 kilogrammes de fleur de soufre dans 10 litres de glycérine brute ; on mélange les deux liqueurs, puis on complète avec de l'eau pour avoir 100 litres de liquide, qu'il ne reste plus qu'à faire bouillir à petit feu pendant une heure. On obtient ainsi une solution concentrée marquant 18 à 20° Bé. Au moment de l'emploi, cette solution est diluée pour l'approprier aux traitements particuliers, avec 10 ou 12 parties d'eau. Il est préférable de la diluer avec un lait de chaux à 0,5 %.

L'« Anticryptogamique » de M. Crouzel est composé de la manière suivante : On éteint 140 grammes de chaux, on tamise le lait obtenu, puis on ajoute 350 grammes de soufre et l'on complète le tout avec de l'eau pour avoir 1500 grammes de bouillie. Lorsqu'on a obtenu un mélange homogène, on porte celui-ci à l'ébullition pendant une heure, en ayant soin de remplacer l'eau évaporée. La solution est filtrée ou décantée ; elle marque 20° Bé. On y ajoute 1 gramme de naphthaline, 20 grammes d'hyposulfite de soude et l'on complète avec de l'eau pour faire 10 litres. Cette préparation est employée telle quelle contre les maladies cryptogamiques de la vigne.

#### Propriétés

Les sulfures de calcium sont solubles dans l'eau et dans toutes les proportions. Humectés d'eau et au contact de l'air ils se transforment assez rapidement en carbonate de chaux et hydrogène sulfuré, avec dépôt de soufre, si c'est un polysulfure.



Mais à côté de cette décomposition, ils subirait, paraît-il, en même temps une oxydation partielle en hyposulfite de chaux.



Les sulfures de calcium sont neutres ; ils agissent par la quantité de soufre qu'ils contiennent. Pour empêcher leur décomposition trop rapide à l'air humide, on leur a incorporé diverses substances, telles que la glycérine et le lait de chaux, dans les proportions indiquées par Mohr, la mélasse et le savon vert à raison de 1 à 2  $\%$ . Ces diverses substances permettent en même temps aux bouillies d'adhérer plus complètement sur les plantes.

#### Action sur les plantes

Les sulfures de calcium sont moins nuisibles aux parties vertes de la plante que les sulfures de potassium, parce que leurs solutions ne sont pas caustiques. Des solutions de monosulfure glycérocalcique à 6  $\%$  peuvent sécher sur les feuilles de vigne sans préjudice pour celles-ci. Malgré cela, il faut éviter la décomposition trop rapide de ces sulfures, car l'hydrogène sulfuré produit est très nuisible à la plante : 0,75  $\%$  de ce gaz répandu dans l'air est capable, en effet, de produire des phénomènes d'intoxication sur certaines plantes. L'emploi de la glycérine pour constituer les bouillies, et de l'eau de chaux pour les étendre avant leur emploi, contribue beaucoup à atténuer l'effet de ce gaz ; en ralentissant ainsi la décomposition des sulfures, on empêche qu'une trop grande quantité d'hydrogène sulfuré se forme à la fois. Les dommages causés sur diverses plantes, ainsi que sur les tubercules traités, sont produits également par l'hyposulfite de chaux que contiennent bien souvent les sulfures de calcium impurs ; les hyposulfites occasionnent des brûlures sur les feuilles, surtout pendant les fortes chaleurs estivales. En vertu de leur action réductrice, les sulfures, et particulièrement le sulfure de calcium, sont nuisibles aux racines lorsqu'ils sont en contact direct avec elles. Les essais de MM. Fithbogen, Schiller et Förster ont prouvé cet effet.

#### Action sur les champignons

L'action du sulfure de calcium sur le mycelium des champignons est, en principe, la même que celle du soufre ; mais on peut envisager les polysulfures, qui sont en quelque sorte des solutions de soufre, comme plus actifs que le soufre, employé même sous sa forme la plus impalpable. Tandis que le soufre n'a d'action radicale que sur les Erysiphées dont le mycélium est exposé sans aucune protection à la surface des plantes, les sulfures de calcium agissent sur les champignons qui vivent dans la plante même.

#### Action sur les insectes

En général les insectes ne sont pas incommodés par les solutions de sulfure de calcium. Il en est autrement des acariens qui sont faci-

lement détruits par ces préparations. Les sulfures sont, pour ainsi dire, des spécifiques contre les Phytoptides qui produisent les différents Eri-noses des plantes et les Galles les plus diverses. Employés contre les pucerons, leur action, très imparfaite d'ailleurs, n'est due sans doute qu'au dégagement d'hydrogène sulfuré, excessivement toxique pour ces insectes.

### Emploi

Les sulfures de calcium constituent un moyen efficace et économique pour la destruction des parasites les plus divers ; ce sont des succédanés pratiques du soufre. Ils ont par eux-mêmes une action remarquable, mais il est bon d'incorporer dans leurs solutions des substances capables de les protéger contre l'air humide qui les rendrait trop vite inactifs et qui leur permettrait de produire sur les plantes des phénomènes d'intoxication.

M. Mohr conseille leur emploi préventif contre les maladies cryptogamiques.

*Cuscuta* (Cuscute). — M. Carrigon emploie avec succès le sulfure de calcium en poudre pour détruire la cuscute en 48 heures ; pour obtenir cet effet, on répand, sur les points ravagés des champs, du sulfure de calcium en poudre, et arrose légèrement ces places avec une pulvérisation d'eau. Le résultat est surtout favorable par un temps humide. Si ce traitement est fait avant la maturité des graines, la cuscute peut être considérée comme disparue des champs.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou). — M. Vesque préconise les polysulfures contre ce parasite de la vigne ; on emploie à cet effet une bouillie préparée avec un kilogramme de chaux vive et 3 kilogrammes de soufre dans 100 litres d'eau. Il faut asperger les feuilles et les grappes au moment où l'on pratique généralement les soufrages.

*Erysiphées* (Blancs). — Tous ces champignons peuvent être détruits par les sulfures de calcium ; ils agissent sur leur mycelium en les désorganisant rapidement comme le soufre. Leur emploi est cependant plus simple, leur action plus régulière, parce qu'elle ne dépend pas de la température qui, pour le soufre, est une des conditions essentielles de réussite. En outre, les solutions pouvant être réparties plus régulièrement sur les organes de la plante attaquée, l'action est plus radicale.

*Uncinula Americana* How. (Oïdium de la Vigne). — M. Crouzel préconise contre l'Oïdium son « Anticryptogamique », dont nous avons donné la composition plus haut. Les pulvérisations doivent alterner à 5 ou 6 jours d'intervalle avec les préparations cupriques. Les polysulfures employés sans naphthaline ni hyposulfite produisent le même effet, et la préparation de M. Mohr arrête l'oïdium en pleine évolution. On em-

ploie au printemps des solutions de polysulfure à 4 ‰, après la floraison à 5 ‰, à la fin de l'été à 6 ‰; ces dernières n'ont aucune action nuisible sur les feuilles.

De même que pour l'oidium, les polysulfures de calcium ont été employés efficacement pour détruire les Erysiphées suivantes :

*Sphaerotheca pannosa* (Blanc du Rosier et du Pêcher).

*Microsphaera Grossulariae* Wall. (Blanc du Groseillier).

*Erysiphe communis* Wall (Blanc des Foins et du Trèfle).

M. Nijpels recommande d'employer contre le Blanc du rosier un sulfure préparé de la manière suivante : faire cuire 10 litres d'un lait de chaux composé avec 20 grammes de chaux vive et 40 grammes de soufre ; après 20 minutes d'ébullition le soufre est dissous, et il faut laisser refroidir. Il suffit d'une cuillerée de cette solution par litre d'eau pour les pulvérisations, qui doivent être faites 2 ou 3 fois pendant l'été.

*Capnodium* (Fumagine). — La fumagine est détruite par des solutions de sulfure à 5 ‰; mais, d'après MM. Frank et Krüger, ce produit n'est pas capable de détruire les cochenilles qui la produisent.

Parmi les *Noirs*, il en existe aussi quelques-uns qui peuvent être combattus par l'emploi des polysulfures.

*Gloeosporium ampelophagum* Sacc. (Anthracnose de la Vigne). — Contre cette maladie, il faut appliquer une pulvérisation de sulfure avant et après la floraison de la vigne.

*Cladosporium fulvum* Cooke (Maladie de la Tomate). — M. Mohr préconise particulièrement contre cette maladie les sulfures qui agissent d'une manière plus efficace que les sels de cuivre.

*Actinonema Rosae* Fr. syn. (*Asteroma radiosium* Fr.). — Contre lui, M. Mohr recommande 2 à 3 pulvérisations pendant l'été.

*Hypomyces perniciosus* Magnus (Maladie de la Mole). — MM. Constantin et Dufour ont remarqué que cette maladie du champignon de couche pouvait être combattue par les sulfures de calcium.

*Nectria ditissima* Tul. — Chancre du Poirier, du Pommier, du Hêtre.

*Nectria cinnabarina* Rode. (Nécrose du bois).

M. Mohr conseille de combattre ces deux parasites avec les sulfures glycélinés. On incise profondément la plaie, on la nettoie, puis on la badigeonne plusieurs fois avec une solution de sulfure de calcium glycéliné titrant 15 à 25° Bé. Quand la blessure est imbibée, on la recouvre d'un vernis d'huile de lin. Pour obtenir la guérison, il est quelquefois bon de répéter ce pansement plusieurs fois par an.

On recommande aussi d'employer une solution concentrée de sulfure, mélangée avec un lait de chaux épais, et de recouvrir la plaie, après dessiccation, avec un mastic quelconque.

*Fusicladium Pirinum* Fuck. (Gale ou crevasses de la Pomme).

*Fusicladium dentriticum* Fuck. (Tavelures ou crevasses de la Poire).

M. Mohr recommande l'emploi du sulfure de calcium glycérimé à la concentration habituelle dès que les fruits ont noué et ont la grosseur d'un pois; 2 ou 3 pulvérisations doivent encore être faites pendant l'été.

Les Hydnes et Polypores sont combattus par le sulfure de calcium.

*Hydnum Schiedermayri* Heufl.

*Polyporus sulfureus* Fries,

*Polyporus igniarius* Fries (Faux Amadouvier).

M. Mohr conseille, pour détruire ces champignons nuisibles, d'exciser les réceptacles avec tout le bois malade, de badigeonner les plaies à plusieurs reprises avec le sulfure de calcium glycérimé à 20° Bé, puis de les couvrir avec du mastic.

M. Mohr préconise également le sulfure de calcium pour combattre certaines rouilles; c'est ainsi qu'il conseille de traiter le :

*Phragmidium subcorticum* Schrank. (Rouille du Rosier), et, en outre, les rouilles des pins et sapins, telles que: *Chrysomyxa abietis* Unger. (Rouille des aiguilles de l'Épicéa) et autres.

Le traitement doit avoir lieu au mois de Mai, afin d'éviter une nouvelle infection de la plante.

*Peridermium Pini* Walr. (Rouille vésiculaire de l'écorce du Pin).

*Peridermium oblongisporium* Fuck. (Rouille vésiculaire des aiguilles du Pin).

M. Mohr conseille de combattre ces rouilles par les pulvérisations répétées avec sa bouillie étendue de 10 à 12 parties d'eau. Le résultat est, paraît-il, aussi bon qu'avec la bouillie bordelaise.

*Ecoascus deformans* Fuck. (Cloque du Pêcher). — MM. Pierce et Mohr conseillent les pulvérisations de sulfure de calcium pour empêcher la cloque; d'après eux, le succès est complet si on les fait dès l'apparition des premières feuilles avec une solution à 4 ‰.

#### Emploi contre les insectes

*Carpocapsa pomonella* L. (Ver de la pomme, Pyrale du Pommier).

M. Mohr préconise le sulfure de calcium glycérimé au dixième pour empêcher les pommes de devenir véreuses. Pour empêcher l'éclosion des œufs déposés par la femelle sur les jeunes fruits, il faut faire une première pulvérisation dès qu'ils sont noués ou aussitôt après la floraison; on doit aussi passer les fruits en revue de temps en temps et refaire de nouvelles pulvérisations là où cela est nécessaire.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a cherché à déterminer l'action du pentasulfure de calcium sur ce puceron, en faisant autour d'un cep envahi des injections dosant au total

350 centimètres cubes d'une solution à 23° Bé, étendue avec 7 litres d'eau.

Le résultat était parfait sur les racines supérieures, mais incomplet sur les racines profondes.

*Aphides*. (Pucerons). — Beaucoup d'observateurs ont préconisé contre les pucerons verts suivants des solutions de sulfure de calcium à 2 et 4 ‰ et le même produit sous forme de poudre :

*Aphis Persicae* Sulz., qui est détruit, en même temps que la cloque, par une solution à 4 ‰. Il en est de même pour :

*Aphis Oxyacanthae* Koch, qui détermine la Cloque de l'Aubépine.

*Aspidiotus perniciosus* Comstock (Pou San-José).

*Aspidiotus Aurantii* Maskell. (Cochenille de l'Oranger).

Le Gouvernement du Canada recommande, pour la destruction de ces dangereuses cochenilles, une bouillie composée de 18 kilogrammes de chaux éteinte, 18 kilogrammes de soufre et 150 grammes de sulfate de cuivre dans 100 litres d'eau.

Dans le même but, on emploie officiellement en Californie une bouillie composée de 6 kilogrammes de chaux éteinte, 3 kilogrammes de soufre et 2 kilogrammes de sel marin, (ce dernier ajouté au moment de l'emploi), dans 100 litres d'eau. Cette bouillie serait, paraît-il, capable de détruire en même temps le puceron lanigère.

Mais, d'après les travaux de M. Coquillett, ces deux bouillies, même employées à concentration double, ne sont pas capables de débarrasser entièrement les arbres de leurs parasites ; elles ne peuvent en détruire que 50 ‰. M. Mohr trouve également ces bouillies incapables d'en remplacer d'autres plus actives, et MM. Franck et Krüger considèrent ce moyen comme insuffisant pour combattre les différentes espèces de cochenilles.

M. Garrigou a reconnu que le sulfure de calcium, répandu en poudre fine sur les jeunes pucerons mobiles, et suivi d'une pulvérisation d'eau, avait une action très efficace.

Le sulfure de calcium en poudre et en solution est un spécifique pour la destruction des *Acariens*, contre lesquels il donne des résultats parfaits.

*Tetranychus telarius* L. (Tétranyque tisserand). — Le sulfure de calcium peut empêcher la chute prématurée des feuilles produites par le tétranyque ; il est capable aussi d'empêcher les *Erinoses* produites par les *Taphrina* Fr., *Erineum* Pers et *Phyllerium* Fr. ; il détruit également les *Phytoptides* qui produisent des Galles.

Comme moyen préventif contre ces maladies, on doit recommander les pulvérisations autour de la plante et sur les rameaux, en hiver après la chute des feuilles, et au printemps avant l'éclosion des bourgeons. Un badigeonnage de l'arbre avec une bouillie concentrée, de manière à cou-

vrir tous les bourgeons occupés par ces parasites, est encore plus efficace.

Le Ministre de l'Agriculture des Etats-Unis conseille pour détruire : *Eriophyes Ribis* Nal. syn. *Phytoptus Ribis* Wester, Erinose du Groseillier, et *Eriophyes Vitis* Land. syn. *Phytoptus Vitis* Land., Erinose de la Vigne, d'employer une bouillie composée de 600 grammes de chaux et de 600 grammes de soufre dans 100 litres d'eau. Pour augmenter l'effet du sulfure de calcium on peut y ajouter 1<sup>kg</sup>,250 à 2<sup>kg</sup>,500 de savon vert. On fait bouillir le lait de chaux avec le soufre et l'on ajoute ensuite le savon dissous dans l'eau.

MM. Ormerod et Debray recommandent beaucoup le bisulfure de calcium et le trouvent supérieur au soufre. M. Taschenberg trouve qu'un peu d'alun rend ses solutions plus actives.

## CHLORURE DE CALCIUM $\text{CaCl}^2$

### Préparation

On obtient le chlorure de calcium en traitant le marbre par l'acide chlorhydrique. On chauffe les cristaux de  $\text{CaCl}^2 \cdot 6\text{H}^2\text{O}$  obtenus jusqu'à la fusion ignée, puis on coule la masse sur une surface plane, sur laquelle le chlorure se solidifie en plaques blanches à cassures cristallines.

### Propriétés

Le chlorure de calcium fondu est très avide d'eau; à son contact il se dissout avec élévation de température.

### Emploi

MM. Comstock et Slingerland ont essayé ce produit, comparativement avec d'autres substances, pour combattre les larves du Taupin des Moissons, *Agriotes lineatus* L.; mais ils n'ont pas obtenu de bons résultats.

M. Waite n'a pas été non plus capable de détruire les lichens par l'emploi d'une solution à 1 % de chlorure de calcium, tandis que M. Tacke le recommande à forte dose sur les prairies envahies par *Equisetum palustre* ou Prêle vénéneuse.

## CHLORURE DE CHAUX $\text{CaCl}^2\text{O}^2$

### Préparation

Le chlorure de chaux commercial est un mélange d'hypochlorite de chaux, de chlorure de calcium et de chaux. On obtient

ce produit en disposant de la chaux éteinte en couches minces sur des tablettes placées dans une chambre en maçonnerie, et en faisant passer un courant de chlore sur cette chaux humide, de manière à ce qu'il reste encore, à la fin de l'opération, une certaine quantité de chaux non transformée. Cette dernière permet une conservation plus longue du chlorure de chaux en le protégeant contre l'acide carbonique de l'air.

### Propriétés

Le chlorure de chaux est une poudre blanche d'une saveur âcre et répandant une odeur d'acide hypochloreux. Il se dissout facilement dans l'eau en laissant un résidu blanc d'hydrate de chaux. Les acides les plus faibles, tels que l'acide carbonique, décomposent le chlorure en dégageant de l'acide hypochloreux. Il est donc indispensable de conserver le chlorure de chaux à l'abri de l'air. L'acide hypochloreux qui se dégage a une action très énergique sur les matières organiques vis-à-vis desquelles il agit comme oxydant. Cette action est plus rapide en présence d'un acide minéral.

### Emploi

M. Karbe recommande le chlorure de chaux pour détruire la Prêle vénéneuse, *Equisetum palustre* ; à la dose de 400 kilogrammes par hectare, la destruction serait complète.

Le chlorure de chaux a été employé surtout pour détruire les insectes ; c'est ainsi qu'on l'a essayé contre :

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — La Commission départementale de l'Hérault, chargée d'étudier les procédés préconisés pour combattre le phylloxera, a déclaré les deux procédés suivants tout à fait insuffisants : celui de M. Timbal qui consistait à enfouir autour des ceps 20 grammes de chlorure de chaux, et celui de M. Dupuis qui consistait à arroser chaque cep avec de l'eau de Javel obtenue en mélangeant 50 grammes de chlorure de chaux avec 125<sup>gr</sup>,5 de carbonate toutes de soude dans 1 litre d'eau.

*Spilographa Cerasi* F. syn. *Trypeta Cerasi*. (Mouche des Cerises). — M. Taschenberg recommande, pour empêcher les cerises de devenir véreuses, de répandre, après la chute des cerises, autour de l'arbre, une solution chaude de chlorure de chaux à 1 0/0. Cette opération détruit les larves enfouies dans la terre.

*Formica* (Fourmi). — M. Taschenberg propose, pour la destruction des fourmis, de répandre sur leur nid un mélange de chlorure de chaux et de purin, ou de mélanger la terre du nid avec du chlorure de chaux et d'arroser immédiatement après avec de l'acide chlorhydrique dilué.

M. Cuboni est d'avis qu'en arrosant les champs avec un lait de chlorure de chaux, on les débarrasse de presque tous les parasites et l'on écarte les souris et les taupes.

L'odeur de ce produit paraît être désagréable aux insectes et il suffit de la présence du chlorure de chaux pour empêcher ceux-ci de déposer leurs œufs.

On a utilisé cette propriété en arboriculture. A cet effet, on prépare un mastic avec une partie de graisse et deux parties de chlorure de chaux en poudre et l'on applique un anneau de cette préparation autour du tronc.

D'après M. Mühlberg, il suffirait de suspendre dans l'arbre un petit panier rempli de chlorure de chaux. Il va sans dire qu'il faut renouveler le chlorure de chaux dès qu'il n'émet plus d'acide hypochloreux.

## SULFATE DE CHAUX $\text{CaSO}_4$

### Préparation

Le gypse ou pierre à plâtre est un sulfate de chaux naturel cristallisé :  $\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$ . On le trouve en grandes quantités dans le trias et le permien. Ces gisements proviennent d'évaporations anciennes d'eaux séléniteuses et se rencontrent dans le Morvan, le Jura, la Saône et la Loire, l'Aveyron, la Nièvre, le Gard, etc., et, en outre, dans les environs de Paris, autour d'Enghien.

Le sulfate de chaux cristallisé se déshydrate rapidement et presque complètement vers 120 degrés en se transformant en plâtre qui ne contient plus d'eau, mais qui conserve la faculté de reprendre facilement son eau de cristallisation lorsqu'on le mouille à nouveau. Cette précieuse qualité est perdue si le gypse est chauffé à 160°.

Pour obtenir industriellement le sulfate de chaux, on dispose la pierre à plâtre, au sortir de la carrière, en voûtes grossièrement assemblées, sous un hangar fait de matériaux incombustibles, ou dans des fours spéciaux. Les blocs doivent laisser entre eux des interstices suffisants pour laisser passer la flamme des fagots de bois qu'on allume à la partie inférieure. On entretient dans le four un feu très modéré qui pénètre lentement la masse et la déshydrate. Le plâtre ainsi obtenu est pulvérisé dans des moulins et conservé à l'abri de l'humidité.

### Propriétés

Le sulfate de chaux est peu soluble dans l'eau :

1 litre d'eau à 0° en dissout . . . . .	1gr,90
1    »    38°    »    . . . . .	2, 14
1    »    99°    »    . . . . .	1, 75

il est beaucoup plus soluble dans l'acide chlorhydrique.



### Action du sulfate de chaux

Son action est due à son pouvoir hydrocospique et à sa division extrême qui détermine l'asphyxie des insectes en pénétrant dans les voies respiratoires.

### Emploi du plâtre comme engrais

Connues des Grecs et des Romains, les fumures au plâtre sont, depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle surtout, d'un emploi courant. Franklin s'en est fait un des plus zélés propagateurs.

L'effet produit sur certaines plantes par le sulfate de chaux est si violent que les savants ne sont pas encore tout à fait d'accord pour expliquer cette action.

Le plâtre contient deux éléments nécessaires aux végétaux : l'acide sulfurique et la chaux ; en apportant au sol ces deux produits, les plantes pousseront nécessairement mieux que si ces éléments leur font défaut.

Quoique le plâtrage ne puisse être considéré comme un amendement calcaire, susceptible de changer la composition chimique et physique du sol, comme c'est le cas pour le chaulage, il est néanmoins à observer qu'il est capable de restituer au sol, sous une forme soluble, la chaux et l'acide sulfurique enlevés par les cultures.

Les effets du plâtre pourront donc se faire sentir même sur les cultures en terrain calcaire, quand ce dernier est dépourvu d'acide sulfurique.

Si l'on calcule la quantité d'acide sulfurique enlevée au sol par les récoltes, on trouve par hectare les chiffres suivants : 5<sup>kg</sup>,800 pour les céréales, 6<sup>kg</sup>,100 pour les légumineuses à graines, 14<sup>kg</sup>,100 pour les légumineuses fourragères, 7 kilogrammes pour les plantes industrielles, 43<sup>kg</sup>,400 pour les plantes racines, 12 kilogrammes pour les tubercules. Ces quantités d'acide sulfurique doivent donc être rendues au sol aussi bien que les autres éléments reconnus indispensables à la vie végétale.

L'analyse des cendres démontre que toutes les plantes ne sont pas avides au même degré de sels contenant de l'acide sulfurique ; aussi le plâtre n'exerce-t-il pas la même action sur les différentes cultures.

Le plâtrage, qui est excellent pour les légumineuses, est moins bon pour les crucifères, le tabac, le lin, le chanvre, le sarrasin, et n'améliore que très peu la culture des céréales. Par contre, le plâtrage est capable de quintupler les récoltes des légumineuses fourragères, telles que luzerne, sainfoin, trèfle et vesce.

Le plâtre a aussi une action indirecte sur la composition du sol en rendant solubles et assimilables pour les plantes les composés de la terre qui renferment de la potasse. La faculté que possède le sulfate de chaux

de rendre solubles les composés de potasse répandus dans certains terrains a été reconnue par M. Peters. M. Déhérain a démontré que, lorsqu'on ajoute du plâtre dans un sol, on provoque la formation de sulfate de potasse, et a trouvé que les trèfles, ayant reçu du plâtre comme engrais, possédaient plus de potasse dans leurs cendres que les trèfles témoins.

Le sulfate de potasse forme, au contact du carbonate de chaux qui englobe et insolubilise la matière humique, du carbonate de potasse qui dissout cette dernière. Grâce à cette action, le plâtre est surtout favorable aux terrains riches en humus. Au contraire, les sols argilo-calcaires et silico-argileux, imperméables, humides et froids, contrarient cette action.

Le plâtre peut donc améliorer non seulement les cultures qui ont besoin de ses éléments constitutifs, chaux et acide sulfurique, mais également celles qui ont besoin de potasse ou de matières humiques. Il agira donc avantageusement sur les terrains riches en humus ou bien fumés.

Employé à forte dose, en même temps qu'une bonne fumure, le plâtre donne d'excellents effets en viticulture.

C'est l'analyse chimique du sol et celle des cendres des plantes cultivées qui doivent seules renseigner le cultivateur sur la nécessité du plâtrage et sur la quantité à répandre sur les champs, car les proportions de plâtre à employer dans toutes les terres ne peuvent être données exactement. MM. Müntz et Girard déconseillent les doses massives à époques éloignées, à cause de la solubilité relative du sulfate de chaux. Ils préconisent au contraire de ne faire que le plâtrage véritablement utile à la plante qui croît au moment de l'épandage. Ce traitement se fera donc tous les deux ans pour les prairies de légumineuses vivaces, telles que les luzernières ; pour les prairies qui font partie d'un assolement, on n'effectuera le plâtrage qu'au moment où leur tour reviendra. Quand on procédera au plâtrage d'une légumineuse associée à une céréale, il sera bon de n'épandre le plâtre qu'après la récolte de la céréale, et non pas au moment de la semence, afin que le traitement ne profite qu'aux légumineuses.

Comme il a été dit plus haut, il sera également bon pour la viticulture d'employer le plâtrage en même temps qu'une fumure abondante au fumier de ferme. La dose moyenne par hectare est de 400 kilogrammes la première année, et de 200 à 300 kilogrammes les années suivantes.

L'époque la plus favorable pour le plâtrage est le printemps, de préférence au moment où les jeunes pousses commencent à naître ; il se fait en couverture, en saupoudrant les champs le plus régulièrement possible. En opérant de cette manière, le plâtre aura encore l'avantage de garantir les jeunes plantes ainsi recouvertes des rigueurs des gelées tardives.

Le plâtre employé en arboriculture est considéré comme un engrais nuisible favorisant la pourriture des fruits.

### Emploi contre les gelées tardives

L'adhésion du plâtre, sa puissance siccative permettent son emploi contre les gelées de printemps. Le « poudrage », employé depuis quelque temps en France, et très en vogue en Italie, peut entièrement préserver les vignes contre les gelées tardives si redoutées par les viticulteurs.

Au moyen d'une soufreuse, on répand du plâtre en poudre impalpable sur les vignes au moment où les gelées sont à craindre.

En Italie, on associe le plâtrage au traitement contre l'Oidium en utilisant un mélange contenant  $\frac{1}{3}$  de soufre et  $\frac{2}{3}$  de plâtre (les cendres de bois et la chaux sont aussi employées dans le même but en Italie).

M. Ouvray conseille d'utiliser ce même procédé contre les gelées pour préserver les fleurs ou les jeunes fruits si délicats des arbres fruitiers ; à cette fin, on pratique le poudrage soit un peu avant la floraison, soit immédiatement après celle-ci.

Le poudrage constitue un moyen économique et efficace de protection contre les gelées et pourrait trouver de nombreuses applications dans la culture maraîchère.

### Emploi contre les champignons

M. Sorauer préconise l'emploi d'une abondante fumure au plâtre pour empêcher la pourriture des racines due au développement des champignons les plus divers, tels que *Armillaria mellea* Quélet, *Fibrillaria xylothrica* Linh., *Rhizoctonia violacea* Tul. ; cette fumure a parfois donné de bons résultats.

*Botrytis cinerea* Pers. (Pourriture grise de la Vigne). — M. Sorauer préconise l'emploi du plâtre dans les mêmes conditions que la chaux éteinte en poudre fine. Dès l'apparition de cette maladie redoutée, on répand à la soufreuse du plâtre sur les fruits ; on protège ainsi les fruits, car la fine couche de plâtre qui les recouvre empêche les champignons de trouver à la surface du raisin un terrain propice à leur développement. Préconisés surtout par M. de la Bathée, les essais faits dans le Midi de la France n'ont pas donné cependant les bons résultats signalés.

### Emploi contre les insectes

Le plâtre, n'ayant pas l'action caustique de la chaux en poudre, ne peut agir que comme poudre asphyxiante. Grâce à sa finesse extrême, il s'introduit par les stigmates dans les organes respiratoires des insectes, où, sous l'influence de l'humidité, il s'hydrate, foisonne et détermine la mort.

Sans être mortel à certaines larves d'insectes, il les gêne considérablement et les éloigne des cultures.

On emploie le plâtre avec beaucoup plus de succès contre les altises.

*Haltica ampelophaga* Guer. (Altise de la Vigne). — Pour que l'effet soit parfait, il faut pratiquer le poudrage des vignes de telle manière que le plâtre soit projeté sur la partie inférieure des feuilles, car c'est là que se tiennent les larves et les insectes.

M. Brocchi conseille beaucoup son emploi. Mais ce n'est pas exclusivement l'altise de la vigne qui peut être combattue de cette façon ; les altises les plus diverses succombent ou sont écartées à la suite de son emploi.

*Haltica nebulosa* L. (Casside nébuleuse). — M. Dœring préconise l'emploi du plâtre contre cette larve, en même temps que pour combattre la chenille de la Noctuelle gamma.

*Plusia gamma* L. — Les chenilles de cette Noctuelle abandonnent les cultures traitées par le plâtre.

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton). — M. Poli recommande, pour tuer ces larves, d'enfouir 1 000 kilogrammes de plâtre par hectare, en même temps que les crucifères plantées dans ce but en culture intercalaire. Le plâtre n'agit cependant pas comme tel, mais grâce aux vapeurs d'hydrogène sulfuré qui s'en dégagent abondamment par la fermentation en présence des matières organiques.

*Hypera variabilis* (Charançon de la Betterave, Barbotte grise, Phytosome variable). — Le plâtre rend le même service que la chaux pour la destruction de la larve de cet insecte sur les luzernières. Il suffit de projeter à la pelle une certaine quantité de ce produit sur les cultures envahies.

Les larves des *Tenthredes* succombent en les saupoudrant avec le plâtre aussi bien qu'avec la chaux (Taschenberg).

*Limaces et Escargots*. — Le plâtre, employé dans les mêmes conditions que la chaux, peut détruire ces mollusques.

*Rongeurs*. — La destruction des rongeurs se fait souvent par le plâtre. On répand, sur une assiette, du plâtre en poudre très fine, que l'on recouvre d'une couche de farine ; une seconde assiette remplie d'eau est placée à côté. Les rongeurs commencent par manger la farine dont ils sont très friands, puis le plâtre ; lorsqu'ils iront se désaltérer, assoiffés par ce mélange desséchant, le plâtre foisonnera et s'agglomérera dans leur estomac, entraînant ainsi la mort.

SULFITE DE CHAUX  $\text{CaSO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ **Préparation**

Le sulfite de chaux s'obtient en traitant un lait de chaux, ou de la craie délayée dans de l'eau, par l'acide sulfureux.

**Propriétés**

Le sulfite de chaux ne se dissout que dans 800 fois son poids d'eau ; il est par contre très soluble dans l'acide sulfureux, avec lequel il forme le bisulfite de chaux.

**Emploi**

M. Dufour a essayé le sulfite de chaux contre le *Dematophora necatrix* Hartig. Blanc des Racines ; mais il ne l'a pas trouvé efficace.

M. J. de Sokolnicki a employé avec succès contre le *Botrytis cinerea* Pers (Pourriture grise de la Vigne, Toile), une poudre de la composition suivante :

Plâtre aluné. . . . .	20 kilogrammes
Bisulfite de chaux . . . . .	10 »
Ciment de Portland . . . . .	15 »
Chaux hydraulique . . . . .	20 »
Sulfate de fer . . . . .	35 »

Cette poudre, employée sur les vignes à partir du 8 mai et pendant la floraison, a permis de maintenir les raisins sans Toile.

Il est du reste reconnu que le bisulfite est capable de détruire les moisissures puisqu'il est considéré comme un des meilleurs désinfectants pour les futailles et les caves envahies par la moisissure. Il est employé également pour détruire les végétaux cryptogames qui envahissent les laiteries et pour la conservation de la bière. Il est à remarquer que le mélange employé contre la Toile n'agit pas seulement par le bisulfite de chaux qu'il contient, mais surtout par l'alun.

CARBURE DE CALCIUM  $\text{CaC}_2$ **Préparation**

Le carbure de calcium se prépare en faisant agir la haute température des fours électriques sur un mélange intime de chaux vive et de charbon en poudre.

**Propriétés**

Il se présente en masses dures, compactes, scoriacées ; sans odeur à l'air sec, il dégage à l'air humide une odeur alliécée. Au contact de

l'eau, il se désagrège et se décompose en hydrate de chaux et en acétylène.

#### Emploi

Voir *Acétylène*.

### PHOSPHURE DE CALCIUM $\text{Ca}^3\text{P}^2$

#### Préparation

Le phosphure de calcium est obtenu en faisant passer des vapeurs de phosphore sur des bâtons de craie portés au rouge vif.

#### Propriétés

Le phosphure de calcium se décompose dans l'eau en chaux et en phosphure d'hydrogène, gaz toxique.

#### Emploi

M. Mouillefert a employé cette substance dans le but de détruire le Phylloxera. A cet effet, il a exposé quelques racines envahies par cet insecte dans un flacon de 2 000 centimètres cubes, puis il a introduit 0<sup>gr</sup>, 2 de phosphure de calcium qui, légèrement humecté, a donné 20 centimètres cubes d'hydrogène phosphoré ; cette atmosphère, contenant 1 % de gaz asphyxiant, a été capable de détruire le phylloxera au bout de 14 heures.

Les nombreux essais qui ont été pratiqués sur vignes phylloxérées en pots et en grande culture ont décidé M. Mouillefert à conclure de la façon suivante au sujet de l'action du phosphure de calcium :

« Le phosphure de calcium, par l'hydrogène phosphoré qu'il émet en se décomposant, peut tuer le phylloxera, lorsque l'insecte se trouve exposé à son action dans un bocal à découvert, quoique cependant cette substance soit beaucoup moins énergique que le cyanure de potassium et le sulfure de carbone. Mais, employé sur des vignes phylloxérées en pot ou en grande culture, ce phosphure est d'une action pour ainsi dire nulle sur les insectes, ce qui tient probablement à ce que le gaz délétère est rendu inoffensif par l'air et par le sol qui le brûlent et le transforment en produit sans action sur le phylloxera ».

### ARSÉNITE DE CHAUX $\text{Ca}^2\text{As}^2\text{O}^5$

#### Préparation

La bouillie d'arsénite de chaux employée pour combattre les insectes nuisibles s'obtient en dissolvant 100 grammes d'arsenic blanc dans 2

litres d'eau chaude et en versant dans la dissolution un lait de chaux contenant 200 grammes de chaux vive. Le mélange est ensuite chauffé pendant une demi-heure, puis délayé pour faire 100 litres de bouillie.

L'arsénite de chaux employé autrefois était le résidu provenant des fabriques de fuchsine; il était composé en grande partie d'arsénite et d'arséniate de chaux et vendu sous le nom de *Pourpre de Londres*. Comme il était en partie soluble dans l'eau, il fallait, pour le rendre inoffensif aux plantes, y ajouter environ une quantité égale de chaux vive sous forme de lait de chaux. En Amérique, on a même employé une bouillie composée de 60 à 120 grammes de *Pourpre de Londres* et de 1<sup>kg</sup>,5 à 2<sup>kg</sup>,5 de chaux dans 100 litres d'eau.

### Propriétés

L'arsénite de chaux est insoluble dans l'eau. Le précipité est léger et se maintient beaucoup mieux en suspension que les arsénites de cuivre. Il a l'avantage d'être meilleur marché que le Vert de Scheele et le Vert de Paris; c'est surtout le cas pour le *Pourpre de Londres*, mais ce dernier pêche par sa composition très variable et par une action sur les insectes relativement plus faible.

L'arsénite de chaux, grâce à son insolubilité dans l'eau, est beaucoup plus inoffensif pour les plantes que les arsénites de cuivre.

M. Whitehead a établi comme dose inoffensive :

45 grammes de pourpre dans 100 litres pour le pommier,
50 " " " " 100 " le poirier et le cerisier,
60 " " " " 100 " le prunier, le noisetier et le cerisier.

La bouillie composée avec un excès de chaux est pour ainsi dire sans action corrosive sur les plantes.

### Emploi

L'arsénite de chaux est employé partout où l'arsénite de cuivre est capable de rendre des services pour la destruction des insectes nuisibles.

L'arsénite de chaux a, vis-à-vis de l'arsénite de cuivre, l'avantage de pouvoir être associé à l'eau céleste, sans se dissoudre. La bouillie ainsi obtenue est, d'après M. Halstedt, une des plus efficaces pour combattre simultanément les insectes et les champignons nuisibles suivants :

*Fusicladium dentriticum* Fuck. — (Tavelure de la Pomme).

*Carpocapsa pomonella*. — (Pyrale du Pommier).

La bouillie efficace contient 0,05 % de pourpre de Londres ou d'arsénite de chaux, 0,045 % de carbonate de cuivre et 0,5 % d'ammoniaque.

Après 6 pulvérisations, faites les 23 mars, 1<sup>er</sup>, 15 et 20 mai, 26 juin et 14 juillet, M. Halstedt a obtenu :

47,6 % de pommes immaculées, et 3,46 % de pommes véreuses, contre :

30 % de pommes immaculées, et 6,7 % de pommes véreuses, sur les arbres témoins.

Le même résultat a été obtenu par un mélange de bouillie bordelaise et de pourpre de Londres. M. Carrol a obtenu, par trois pulvérisations faites sur les pommiers, la première aussitôt après la floraison, les deux autres à 3 semaines d'intervalle, une absence complète de pommes véreuses, alors que les arbres témoins en avaient données 50 %. La première pulvérisation et la seconde étaient faites avec une bouillie contenant 0,06 % de pourpre de Londres et 1 à 2 % de chaux ; la troisième avec une bouillie contenant 0,1 % de pourpre et 2 % de chaux.

## CHLORURE DE MAGNÉSIUM $MgCl^2$

### Préparation

Le chlorure de magnésium se trouve à l'état naturel dans les eaux de la mer, et à l'état de sels doubles, tels que la « Carnallite »  $KCl \cdot 2MgCl^2$ , dans les mines de Stassfurt. On l'obtient en dissolvant de la magnésie dans l'acide chlorhydrique dilué, et en faisant évaporer la solution. Le chlorure de magnésium hydraté se dépose en cristaux.

### Propriétés

Le chlorure de magnésium est très soluble dans l'eau ; il possède une saveur amère. En médecine, il est employé comme purgatif ; il est plus actif que le sulfate de magnésie.

### Action de la magnésie sur les plantes

Les sels de magnésium sont compris dans les substances alimentaires indispensables à la plante. M. Ch. Dassonville a remarqué que les plantes arrosées avec des solutions de chlorure de magnésium, subissaient d'abord un ralentissement dans leur croissance, et poussaient plus rapidement ensuite. M. Lœw admet qu'il faut une certaine proportion de magnésie et de chaux dans le sol pour permettre d'obtenir le maximum de la récolte. M. Gœssel a fait, afin de fixer ces proportions, des cultures artificielles avec des quantités variables de ces deux oxydes, et a trouvé que la croissance atteignait son maximum quand le milieu renfermait la chaux et la magnésie dans la proportion de 0,4 à 1. M. Katayama est de l'avis de M. Lœw au sujet de la présence dans le sol d'une certaine quantité de ces deux oxydes ; il estime que le rapport  $CaO : MgO = 2 : 1$



est le plus favorable aux cultures. M. Möller a constaté que l'absence de la magnésie dans certains sols pouvait avoir une influence marquée sur l'évolution normale d'une plante. Le pin, par exemple, souffre et ses aiguilles jaunissent à leur extrémité, s'il croît dans un sol trop pauvre en magnésie. Il suffit alors d'arroser l'arbre avec une solution de sulfate de magnésie ou de chlorure de magnésium pour rétablir la coloration verte normale des aiguilles. L'analyse des aiguilles jaunes, comparée à celle des aiguilles à coloration verte, a donné, dans le premier cas, 0,279 %, dans le deuxième cas, 0,607 % de magnésie.

Vis-à-vis des fortes doses de ce sel, les plantes se comportent de manière très diverse.

M. Steglich a étudié l'action du chlorure de magnésium sur les plantes en les arrosant tour à tour avec une solution à 30 ‰ et à 15 ‰; à la suite de ses observations, il a dressé le tableau suivant :

	Solution à 30 ‰	Solution à 15 ‰
Les céréales . . .	souffrent un peu	ne souffrent pas du tout
La betterave . . .	ne souffre pas	ne souffre pas
La pomme de terre.	est tuée	est tuée
Le pois . . . . .	est tué	n'est pas attaqué
Le trèfle . . . . .	souffre un peu	n'est pas influencé
Le lupin . . . . .	est fortement atteint	est un peu attaqué
La moutarde . . .	est tuée	est détruite
Le chardon . . . .	est un peu endommagé	est insensible
L'oseille . . . . .	n'est pas influencée	est intacte
La prêle . . . . .	souffre un peu	n'est pas influencée

MM. Hitchcock et Carleton ont essayé l'action du chlorure de magnésium contre la Rouille des Céréales. Ils ont trouvé qu'en solution à 1 ‰, ce produit est capable d'empêcher la germination des urédospores de *Puccinia coronata* Corda après une immersion de 27 heures.

### Emploi

A forte dose, le chlorure de magnésium peut être employé pour remplacer le sulfate de fer, afin de détruire la moutarde dans les champs de céréales; il peut servir en même temps d'engrais.

Les essais tentés jusqu'à ce jour avec une solution à 20 ‰ à raison de 400 litres par hectare ont donné de bons résultats.

Comme engrais, il est recommandé dans les pépinières de pins dont les aiguilles jaunes révèlent la présence d'insuffisantes quantités de magnésie dans le sol.

## SULFATE DE MAGNÉSIE $MgSO^4$

### Préparation

Le sulfate de magnésie s'obtient en évaporant les eaux de certaines sources, telles que celles d'Epsom en Angleterre, et celles de Sedlitz en Bohême. Mais on l'obtient plus facilement en attaquant la dolomie par l'acide sulfurique chaud et dilué; il se forme ainsi un mélange de sulfate de chaux insoluble et de sulfate de magnésie soluble qu'on sépare par le filtrage.

### Propriétés

Le sulfate de magnésie cristallise avec 7 molécules d'eau; 100 parties d'eau dissolvent 26 parties de sulfate de magnésie calciné à une température de 0°, et 72 parties à 100°. Il possède une saveur amère et trouve un grand emploi en médecine où il est administré comme purgatif.

Dans l'économie végétale, il joue le rôle du chlorure de magnésium, c'est-à-dire que, dissous en petite dose dans de l'eau distillée, il est capable de prolonger la croissance des plantes; lorsque la plante s'est fortifiée, il lui devient indispensable. En 1853, les expériences de M. J. Pierre, dans la plaine de Caen, démontrèrent que le sulfate de magnésie pouvait rendre les mêmes services que le plâtre en agriculture.

### Emploi

Ce produit peut être employé pour combattre la moutarde dans les champs de céréales, de la même façon que le chlorure de magnésium. Le sulfate de magnésie a été préconisé en 1852 pour combattre un insecte nuisible aux betteraves, nommé :

*Atomaria linearis* Steph. (Atomaire linéaire). — M. Kühn conseille, pour combattre cet insecte, d'immerger les graines de betteraves, avant de les semer, pendant 20 minutes, dans un bain de 5 % de sulfate de magnésie et 1 % d'acide phénique. Quoique d'une efficacité très contestée (Hollrung), cette pratique compte de sérieux adeptes (Marek, Pagnoul).

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — Les solutions de sulfate de magnésie ont une influence sur les spores de ce champignon; mais elles ne sont pas aussi toxiques que les solutions des sels de cuivre; aussi les essais de M. Sbrozzi sur les vignes malades n'ont-ils donné que des résultats très imparfaits.

BISULFITE DE MAGNÉSIE  $Mg(HSO^3)^2$ 

## Préparation

Le bisulfite de magnésie s'obtient en traitant la magnésie, délayée dans l'eau, par l'acide sulfureux.

## Emploi

*Botrytis cinerea*, *Monilia frutigena*, *Coniothyrium diplodiella*. — M. Istvanffi a remarqué que le bisulfite de magnésie possède la même action sur les spores de ces champignons que le bisulfite de chaux dont une solution à 0,5 % agit, dans les mêmes conditions, 18 fois plus énergiquement qu'une solution à 10 % de bouillie bordelaise. Il conseille, pour combattre ces champignons, l'emploi d'une solution de 0,4 à 0,5 % de bisulfite de chaux ou de magnésie, dose qu'on peut porter sans inconvénient à 1 %.

## SILICATES DE MAGNÉSIE

## Etat naturel

Deux silicates naturels peuvent être employés contre les maladies des plantes, ce sont : la Stéatite :  $3SiO^2 \cdot 2MgO$  ; le Talc :  $5SiO^2 \cdot 4MgO$ . Ces deux combinaisons sont très répandues dans la nature.

## Propriétés

Les silicates de magnésies sont des corps neutres, inactifs, insolubles dans l'eau. Grâce à leur très grande division, la stéatite et le talc montrent une très grande adhérence sur les plantes.

## Emploi

Leur extrême finesse et leur légèreté rendent la stéatite et le talc très appréciables pour assurer aux substances anticryptogamiques une parfaite répartition sur les plantes malades. Ces deux silicates entrent donc dans la composition d'un grand nombre de poudres. Leur rôle se borne à délayer le principe actif.

*Uncinula Americana* How. (Oïdium de la Vigne). — Une des principales applications du talc est la *Poudre Fonta*, employée contre l'oïdium et composée de :

Talc . . . . .	90 %
Soufre . . . . .	10 »

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — La stéatite et le talc sont les substances les plus propices pour la préparation des poudres cupriques employées pour combattre le mildiou. La « Sulfo-stéatite » est composée de talc et de sulfate de cuivre. La poudre « Fostit », fabriquée à Anvers, contient 90 % de talc et 10 % de sulfate de cuivre.

Ces deux préparations sont les plus employées, car, grâce à leur légèreté, elles pénètrent les vignes mieux que toute autre préparation.

*Botrytis cinerea* Pers. (Pourriture grise de la Vigne, Toile).

La poudre qui a obtenu le plus grand succès contre la Toile est celle qui est employée par le Dr Baretto, sur les conseils de M. Le Baron de Chefdebien. Elle est composée de :

Talc . . . . .	92 %
Sulfate d'alumine . . . . .	3 »
Sulfate de chaux . . . . .	4 »
Sulfate de fer . . . . .	1 »

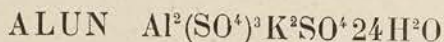
Ce mélange doit être administré en poudrages copieux avant, pendant et après la floraison, si l'on veut écarter la moisissure ; si l'on veut arrêter la pourriture grise, il sera nécessaire d'appliquer ce traitement tous les dix à douze jours, dès l'apparition du mal.

D'après de récentes observations, le talc ne jouerait aucun rôle actif dans cette préparation ; l'agent actif serait le sulfate d'alumine, dont le pouvoir sporicide, dans ce cas spécial, est supérieur à celui du sulfate de cuivre. Néanmoins, l'action mécanique du talc doit jouer dans cette préparation un rôle important, puisque M. Jean Burnat a pu obtenir d'aussi brillants résultats que M. Baretto avec une préparation ne contenant pas de sulfate d'alumine. Voici la composition de sa poudre :

Ciment . . . . .	20 %
Stéatite . . . . .	30 »
Chaux hydraulique . . . . .	50 »

M. Burnat emploie ce mélange en poudrages copieux après avoir préalablement mouillé les vignes malades avec une solution de savon noir à 5 %.

Ces deux préparations sont les seules qui, avec celle de M. Sokolnicki, aient donné des résultats satisfaisants dans la lutte contre la pourriture grise de la vigne.



#### Préparation

L'alun ordinaire est un sulfate double d'alumine et de potasse. Pour préparer l'alun, on calcine des argiles pures dans un four à réverbère ;

on les pulvérise ensuite et on les mêle avec 40 % d'acide sulfurique à 52° Bé. On maintient le mélange pendant plusieurs jours à une température comprise entre 60 et 80° C. au bout desquels la silice se dépose ; l'alumine se dissout et forme du sulfate d'alumine qui, décanté et mélangé à du sulfate de potasse, donne des cristaux d'alun qui affectent la forme d'octaèdres réguliers.

### Propriétés

L'alun est un sel incolore, d'une saveur sucrée et astringente. Il est beaucoup plus soluble dans l'eau à chaud qu'à froid ;

100 grammes d'eau dissolvent	9 <sup>gr</sup> ,22 d'alun à 10° C
1000        »                »	357 grammes d'alun à 100° C

La dissolution d'alun a une réaction légèrement acide.

### Action de l'alun sur les plantes

La vigne ne supporte pas ce produit et meurt si elle est arrosée avec une solution d'alun à 5 % (Mouillefert).

### Action de l'alun sur les champignons

M. Kühn a étudié, en 1872, l'action d'une solution d'alun sur les maladies des céréales produites par les champignons *Ustilago* et *Tilletia* ; après une action de 15 heures sur les spores, il a trouvé que quelques-unes étaient encore capables de germer.

D'après les essais de laboratoire de MM. Ravaz et Gouirand, le sulfate d'alumine aurait une action marquée sur le *Botrytis cinerea*. Cette action serait même plus appréciable que celle du sulfate de cuivre qui est presque nulle : tandis que, d'après M. Millardet, les spores du *Peronospora viticola* sont tuées par une solution au  $\frac{3}{10\,000\,000}$ , celles du *Botrytis cinerea* se développent encore dans une solution au  $\frac{3}{1\,000}$  de sulfate de cuivre.

### Action sur les insectes

M. Alwood a trouvé qu'une solution d'alun à 3 % et même à 9 % est incapable de détruire les chenilles et les pucerons du chou ; M. Fernald a également constaté son impuissance contre les larves de la Tenthrede du Groseillier, *Nématius ventricosus* Kl.

### Emploi

*Botrytis cinerea* (Pourriture grise de la Vigne). — Parmi les substances préconisées pour combattre ce champignon, deux préparations ont donné

de bons résultats et sont recommandables; elles contiennent toutes deux de l'alun ou du sulfate d'alumine. Le mélange de M. Sokolnicki contient 20 % de plâtre aluné <sup>(1)</sup>; celui de M. le Baron de Chefdebien 3 % de sulfate d'alumine <sup>(2)</sup>. Ces deux compositions ont été employées avec succès au Brésil et dans le département de la Gironde et ne laissent subsister aucun doute sur leur efficacité; cependant M. de la Bathie n'a constaté aucune action favorable en opérant avec une bouillie contenant 0,5 % d'alun ou de sulfate d'alumine et un peu de chaux.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — L'alun est préconisé depuis très longtemps, et fréquemment employé pour combattre ce dangereux puceron. Une solution contenant 2 % d'alun et 4 % de carbonate soude a donné quelques résultats. M. Mohr préconise un mélange renfermant 4 % d'alun et 5 % d'alcool amylique, pour détruire les larves non duvetées, au moment où elles éclosent de l'œuf d'hiver, soit en novembre et décembre. Cette même préparation serait incapable de tuer les œufs et les adultes.

La part de l'alcool amylique dans la destruction de ces larves ne paraît pas insignifiante, car des essais récents, faits seulement avec des solutions d'alun concentrées, n'ont conduit à aucun résultat appréciable. Ce procédé est d'ailleurs combattu par M. Mühlberg.

Préconisé par M. Radan, en 1872, pour combattre le Phylloxera, M. Mouillefert a trouvé la dose de 100 grammes d'alun par cep, sans aucune action sur l'insecte, mais cependant capable de tuer la vigne.

## SILICATE D'ALUMINE

### Etat naturel

A l'état pur, le silicate d'alumine est connu sous le nom de « Kaolin » et d'« Argile plastique ». Mélangée de calcaire, l'argile constitue la terre glaise.

### Propriétés

L'argile mélangée avec de l'eau forme une pâte liante, plastique et onctueuse.

### Emploi

Grâce à ses qualités spéciales, l'argile est employée soit pour garantir l'écorce des arbres contre la morsure des léporides, soit pour asphyxier

(1) On obtient le plâtre aluné en ajoutant au plâtre bien pulvérisé de l'eau contenant 10 % d'alun, et en le soumettant à une nouvelle cuisson.

(2) La composition de ces mélanges a été donnée à l'occasion du bisulfite de chaux et du talc.

les insectes xylophages. Dans ce but, elle est mélangée avec de la bouse de vache, et souvent avec du sang de bœuf et du lait caillé.

Parmi les insectes pouvant être écartés par ce moyen, on peut citer :

*Agrilus sinuatus* Ol. (Agrile de Poirier). — Pour empêcher les agriles de déposer leurs œufs, il faut faire au mois de mai, sur les troncs et sur les branches, un enduit de glaise ; pour combattre les larves et les asphyxier dans leurs galeries, il faut recouvrir toute l'écorce d'un mélange de glaise et de bouse de vache, et appliquer sur cet enduit une bandelette de toile.

M. Goethe a constaté les bons effets de ce traitement qui peut servir également contre les scolytes et les bostriches, tels que :

*Scolytus Pruni* Ratzeb. (Scolyte du Prunier).

*Scolytus rugulosus* Koch (Scolyte rugueux).

*Tomicus dispar* Fbr. (Bostriche différent).

Pour protéger les arbres fruitiers contre ces trois insectes, on enduit de la même façon le tronc et les branches d'un mélange de chaux et de glaise.

*Cochenilles*. — Pour tuer les cochenilles, un moyen très ancien consiste à badigeonner l'écorce des arbres envahis avec la composition suivante : argile, suie, bouse de vache et soufre, pétris avec de l'eau jusqu'à consistance pâteuse.

Pour empêcher les *lapins* de ronger en hiver l'écorce des arbres fruitiers, on enduit ceux-ci à leur base avec l'une des préparations suivantes :

1°	Glaise . . . . .	2 parties
	Bouse de vache . . . . .	2 »
	Bile de bœuf . . . . .	1 »
	Sang de bœuf . . . . .	1 »

Ce mélange est brassé avec du purin jusqu'à consistance pâteuse.

2°	Glaise . . . . .	2 kilogrammes
	Lait caillé . . . . .	20 litres
	Sang . . . . .	20 »
	Purin . . . . .	60 »
3°	Assa foetida . . . . .	125 grammes
	Sang . . . . .	8 litres

de la bouse de vache et de la glaise en quantité suffisante pour faire une pâte liante.

L'odeur de ces enduits, très répugnante pour les lapins, est parfaitement capable de les éloigner.

## SULFURE DE ZINC ZnS

### Préparation

Le sulfure de zinc s'obtient en ajoutant du sulfure de sodium à une solution de sulfate de zinc. Le précipité blanc est filtré et lavé.

**Propriétés**

Le sulfure de zinc est insoluble dans l'eau.

**Emploi**

M. Fairchild a employé une bouillie au sulfure de zinc, préparée en précipitant du sulfate de zinc par une solution de foie de soufre, contre :

*Phyllosticta sphaeropsidea* E. et E. (Taches des feuilles du Marronnier), et contre *Entomosporium maculatum* Lev. (Taches des feuilles du Poirier) ; le résultat fut appréciable dans le premier cas, nul dans le second.

**CHLORURE DE ZINC  $ZnCl^2$** **Préparation**

On obtient le chlorure de zinc en dissolvant les rognures de zinc dans l'acide chlorhydrique étendu. Par évaporation des solutions et par calcination, on obtient le sel anhydre appelé « Beurre de zinc ».

**Propriétés**

Le chlorure de zinc anhydre est un corps solide, blanc, très avide d'eau, qui, laissé à l'air, se liquéfie rapidement. Il est soluble dans toutes les proportions dans l'eau.

**Action sur les champignons**

Le chlorure de zinc se comporte exactement comme le sulfate de zinc, d'après les essais de M. Wüthrich. Tout ce qui sera dit plus loin du sulfate de zinc se rapporte au chlorure.

Essayé comparativement aux préparations cupriques contre le *Pero-nospora viticola* de By. par M. Sbrozzi, son action a été trouvée très inférieure à celle du sulfate de cuivre.

D'après les essais de MM. Hitchcock et Carleton, les urédospores du *Puccinia coronata* Corda subissent un arrêt dans leur développement en employant une solution à 1 ‰.

**SULFATE DE ZINC  $ZnSO^4 7H^2O$** **Préparation**

1° Le sulfate de zinc ou vitriol blanc s'obtient par le grillage du sulfure de zinc brut à basse température ; il se forme un mélange de sulfates de



zinc et de fer qui est desséché et calciné pour décomposer le sulfate de fer. On reprend alors la masse par l'eau chaude, on filtre et on évapore la dissolution de sulfate de zinc jusqu'à cristallisation.

2° Il est plus simple de dissoudre les rognures de zinc dans l'acide sulfurique étendu, et d'évaporer la liqueur obtenue.

### Propriétés

Le sulfate de zinc forme des cristaux incolores, d'une saveur âcre et styptique. Il se dissout dans 2,5 fois son poids d'eau à 15° C, dans son eau de cristallisation à 100°.

En médecine, il trouve un emploi comme vomitif à la dose d'un demi-gramme à un gramme, en collyre, gargarisme et injection. Il est employé beaucoup comme désinfectant ; il agit comme le sulfate de fer.

### Action du sulfate de zinc sur les plantes

Le sulfate de zinc partage la propriété qu'ont les sulfates de fer, de cuivre, et autres sels, de stimuler la croissance et la vitalité de la plante si celle-ci en absorbe des doses suffisamment faibles, et de produire par contre des effets toxiques à hautes doses.

En 1869, M. Raulin signala cette action sur l'*Aspergillus niger*. M. Richards, puis M. Ono, ont étudié cette propriété des sels de zinc sur *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum* et les algues *Protococcus*, *Chroococcus*, *Stigeoclonium* et *Hormidium*, et constatèrent l'action stimulante des sels de zinc. Dès que la dose est plus élevée que celle qui permet l'action stimulante, ces sels empêchent ou retardent la formation de spores. La dose nécessaire pour stimuler les Algues est beaucoup plus petite que celle qui produit le même effet sur les champignons. M. Kanda a fait des essais analogues sur *Pisum* et a déterminé que l'action stimulante du sulfate de zinc se produit quand les solutions nutritives ne contiennent pas plus que 0,000003 à 0,00000015 % de sulfate de zinc. MM. Nobbe, Bässler et Will constatèrent que le pois, le maïs meurent au bout de 3 jours si le milieu nutritif dans lequel ils poussent contient 1 % de zinc sous forme de nitrate de zinc. D'après M. Baumann, cette action toxique est beaucoup moins prononcée et quelquefois elle n'a pas lieu dans l'obscurité. Il constata en outre que beaucoup de plantes, principalement les conifères, supportent, sans en souffrir, 1 % de sulfate de zinc. D'autres plantes peuvent absorber beaucoup de zinc, sans en mourir, tout en montrant à la suite des défauts de croissance. M. König trouve, en effet, 2,78 % de zinc dans les cendres de hêtre et d'érable rabougris par une lente intoxication par le zinc. Il existe même des plantes qui recherchent les milieux riches en minerais de zinc pour se développer ; ce sont *Viola lutea* (forma *calaminaria*) et *Thlaspi alpestre*.

Les sels de zinc se comportent comme le sulfate de cuivre et d'autres sels toxiques : en solution nutritive où les racines se trouvent en contact direct avec les sels solubles, ceux-ci produisent, à doses relativement faibles, un effet toxique, parce que les plantes les absorbent facilement en fortes quantités ; ces mêmes plantes cultivées dans la terre en supportent, par contre, de fortes doses, parce qu'ils s'y transforment en sels insolubles, dont les racines n'absorbent plus que de petites quantités incapables de produire un effet toxique. MM. Haselhoff et Gössel ont constaté en effet que la présence de 0,235 % d'oxyde de zinc dans un sol ne nuisait que peu à la végétation, mais que, par contre, le sulfate de zinc, à la même dose calculée comme oxyde de zinc, produit des effets toxiques.

#### Action du sulfate de zinc sur les parasites cryptogames

D'après les essais comparatifs entrepris par M. Wüthrich, le sulfate de zinc agit de la même manière que le sulfate de fer, et détruit les spores des différents champignons aux mêmes doses que ce dernier. Il est, par conséquent, comme le sulfate de fer, 10 fois moins toxique que le sulfate de cuivre et 100 fois moins actif que le bichlorure de mercure (en comparant entre elles des solutions contenant en poids l'équivalent chimique de ces trois sels).

*Phytophthora infestans* de By. — Les conidies traitées par une solution à 0,0143 %, sont affaiblies, et anéanties après un séjour de 15 heures dans une solution à 0,143 %. Les zoospores de ce champignon sont immobilisées au bout d'une minute dans une solution à 0,143 %, et tuées au bout de 15 heures.

*Peronospora viticola* de By. — Les conidies sont affaiblies par une solution à 0,00143 %, leur développement est arrêté par une solution à 0,0143 %.

*Puccinia graminis* Pers. — Les urédospores et les aécidiospores sont arrêtées dans leur développement par l'action d'une solution à 0,143 %.

*Ustilago Carbo.* — Les conidies ont leur développement ralenti par une solution à 0,143 %, mais elles ne sont tuées que par une solution à 1,43 %. D'après M<sup>me</sup> de Ponsard, les spores, immergées pendant 4 heures dans une solution à 1 %, ont germé partiellement.

*Claviceps purpurea* Tul. — Les conidies ne sont tuées que par une solution à 1,43 %.

#### Emploi

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne).

A la suite des essais de M. Wüthrich qui démontrent que l'action du sulfate de zinc sur les spores de ce champignon est évidente, quoique re-

lativement faible, M. Guoçdenovic fit des essais avec une bouillie au carbonate de zinc à 1,5 % et à 1 %, obtenue par le mélange d'une solution de sulfate de zinc et de carbonate de soude. Les résultats ne furent pas comparables aux effets obtenus par la bouillie bourguignonne et la bouillie bordelaise. De même, les essais faits par M. Passerini ont démontré qu'une bouillie à base de sulfate de zinc n'avait aucune action curative analogue à celle des bouillies cupriques.

*Ustilago*. — Préconisé par M<sup>me</sup> de Ponsard à la dose de 1 % pour la désinfection des blés de semence, le sulfate de zinc n'a pas donné les résultats désirés, et M. Loverdo considère son action prophylactique comme douteuse et insuffisante : il juge ce sel incapable de remplacer les sels de cuivre.

*Phylloxera vastatrix* Planch. — M. Mouillefert obtint, par une immersion de 5 jours dans une solution à 1 % de sulfate de zinc, la destruction complète des phylloxeras d'une racine envahie.

## BORATE DE ZINC $ZnB^4O^7$

### Préparation

Il s'obtient en précipitant une solution de sulfate de zinc par le borax. En mélangeant des solutions concentrées, on obtient un produit gélatineux.

### Emploi

M. Galloway a étudié sur la *Rouille* les effets d'une bouillie obtenue en précipitant une solution concentrée de 133 grammes de sulfate de zinc par une solution concentrée de 133 grammes de borax, et en délayant le tout jusqu'à 15 litres de solution. L'avoine et le froment d'été, traités les 6, 16, 20 juin et le 5 juillet, sont restés exempts de rouille et ont donné un excellent rendement en grains : 284 grammes contre 240 grammes sur la parcelle témoin de même dimension. Il conclut à l'efficacité de cette préparation pour combattre et empêcher la rouille. M. Fairchild a été moins heureux. Les essais entrepris par lui pour empêcher :

*Phyllosticta spaeropsidea* E. et E. (Taches des feuilles du Marronnier).

*Entomosporium maculatum* (Taches des feuilles du Poirier), ont donné un résultat négatif.

## SILICATE DE ZINC

Étudiée par M. Fairchild sur : *Phyllosticta spaeropsidea* E. et E., et *Entomosporium maculatum* Lév. la bouillie au silicate de zinc n'a produit aucun effet appréciable.

## FERROCYANURE DE ZINC

La bouillie de ferrocyanure de zinc étudiée par M. Fairchild n'a eu, quoique parfaitement adhérente, aucune action suffisante contre *Entomosporium maculatum* Lév., (Taches des feuilles du Poirier), tout en endommageant les feuilles.

## SULFOPHÉNATE DE ZINC

Le sel de zinc de l'acide phénolsulfonique n'a pas été capable, d'après M. Guoçdenovic, d'empêcher le *Peronospora viticola* de By. (Mildiou) et de remplacer les préparations cupriques.

Toutes les tentatives faites pour remplacer les sels de cuivre par les sels de zinc ont échoué, parce que ceux-ci ne peuvent produire un effet salulaire qu'à doses élevées, avec lesquelles les plantes ne peuvent être mises en contact ; d'ailleurs, la puissance sporicide des sels de zinc n'étant pas supérieure à celle des sels de fer, ils ne peuvent en aucune façon avoir une action semblable à celle des sels de cuivre et ne sauraient jamais remplacer ceux-ci dans leurs multiples applications prophylactiques et thérapeutiques.

## SULFATE DE CADMIUM $CdSO_4 \cdot 4H_2O$

### Préparation

Le sulfate neutre de cadmium s'obtient en grillant les blendes cadmi-fères, ou bien en dissolvant l'oxyde ou le carbonate de cadmium dans l'acide sulfurique.

### Propriétés

Le sulfate de cadmium est très soluble dans l'eau, il se dissout dans un peu moins du double de son poids d'eau ; ses cristaux sont incolores.

En décomposant les solutions de sulfate de cadmium par un excès de soude ou par le lait de chaux, on obtient l'oxyde de cadmium hydraté, blanc et gélatineux, soluble dans l'ammoniaque.

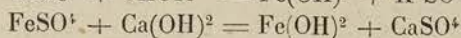
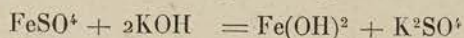
### Emploi

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — Le sulfate de cadmium a été essayé comparativement au sulfate de cuivre, de même qu'une bouillie préparée avec le sulfate de cadmium et le lait de chaux a été comparée à la bouillie bordelaise. MM. Ravaz et Bonnet ont fait, en 1898, cinq pulvérisations sur les vignes, les 14 et 25 mai, 22 juin 3 août et quelques jours avant la chute des feuilles, avec : 1° une bouillie à 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, 0,5<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, 2° une solution de sulfate de cadmium à 0,5<sup>o</sup>/<sub>o</sub> et 0,25<sup>o</sup>/<sub>o</sub>; sur une parcelle voisine, 3° des pulvérisations de bouillie bordelaise à 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, 0,5<sup>o</sup>/<sub>o</sub>, et 4° d'une solution de sulfate de cuivre à 0,5<sup>o</sup>/<sub>o</sub> et à 0,25<sup>o</sup>/<sub>o</sub>. Ils ont pu constater que les préparations à base de cadmium ont, à dose égale, le même effet anticryptogamique que celles à base de cuivre. Les essais analogues entrepris par M. Sbrozzi et par M. Guoçdenovic n'ont pas donné un résultat aussi favorable. Ils ont trouvé l'action des préparations à base de cadmium toujours inférieure à celles des préparations correspondantes à base de cuivre, et ont conclu que les sels de cadmium ne sauraient remplacer les sels de cuivre dans la lutte contre les maladies cryptogamiques des plantes. M. Passerini a constaté également que les sels de cadmium sont incapables de remplacer les sels de cuivre, parce que leur action anticryptogamique est trop faible.

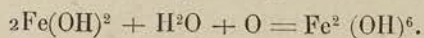
## HYDRATE DE SESQUIOXYDE DE FER $\text{Fe}^2(\text{OH})^6$

### Préparation

On obtient l'hydrate d'oxyde de fer en précipitant une solution de sulfate de fer soit par un alcali caustique, soit par le lait de chaux :



L'hydrate de protoxyde de fer, précipité blanc verdâtre, qui se forme en premier lieu, s'oxyde de suite en présence de l'air et se transforme en hydrate de sesquioxyde de fer, lequel est jaune brun :



Les bouillies employées contre les maladies des plantes ont été composées avec 1 à 15 kilogrammes de sulfate de fer et 500 grammes à 8 kilogrammes de chaux vive pour 100 litres d'eau. Leur préparation ressemble à celle de la bouillie bordelaise : on dissout le sulfate de fer dans 50 litres d'eau et y coule, en agitant convenablement, la chaux transformée en lait avec 50 litres d'eau. La bouillie doit avoir une réaction légèrement alcaline.

### Propriétés

La bouillie ferrique possède les propriétés physiques de la bouillie bordelaise et se comporte comme celle-ci quant à l'adhérence et à la solubilité de son précipité par les agents atmosphériques.

### Action de la bouillie ferrique sur les plantes

Il existe entre la bouillie de fer et le sulfate de fer le même rapport qu'entre la bouillie bordelaise et le sulfate de cuivre. L'acide sulfurique du sulfate de fer se trouvant neutralisé, sous forme d'une combinaison insoluble et inactif, le sulfate de chaux, n'occasionne plus les brûlures produites sur les feuilles par les solutions de sulfate de fer dépassant 2 %.

Mais le dépôt d'hydrate de sesquioxyde de fer englobé dans du sulfate de chaux et dans un excès de chaux n'a cependant plus sur l'état chlorotique des plantes traitées une action aussi rapide que les solutions de sulfate de fer.

M. Dufour a démontré que le fer, mis en contact de la plante sous cette forme peu soluble, est absorbé néanmoins partout où la feuille se trouve touchée par la bouillie ferrugineuse. Les plantes chlorotiques ayant reçu quelques pulvérisations de cette bouillie montrent des places vertes à tous les points de contact. Néanmoins l'effet de ces bouillies est nul si l'on n'emploie pas une forte dose de sulfate de fer. Tandis que les dissolutions de sels ferreux et ferriques à 1 % produisent un effet stimulant sur la plante, il faut 3 à 15 % d'hydrate d'oxyde de fer pour produire le même effet, et il est nécessaire, en outre, d'employer ces bouillies en plusieurs pulvérisations par an. M. Lagarrique recommande d'en faire tous les 15 jours.

Plusieurs savants observateurs ont cru pouvoir attribuer l'effet stimulant des bouillies cupriques au sulfate de fer qui est contenu en quantité plus ou moins grande dans le sulfate de cuivre commercial. A leur avis, le sulfate de cuivre pur, exempt de fer, n'aurait aucun effet salutaire sur la plante et ne pourrait être absorbé par elle sans conséquences fâcheuses pour sa santé.

Les bouillies mixtes au sulfate de fer et au sulfate de cuivre, préconisées pour accentuer l'effet stimulant de la bouillie bordelaise, sont les suivantes :

M. Pellegrini préconisa une bouillie composée de :

Sulfate de cuivre . . . . .	1 kilogramme	} dans 100 litres d'eau
Sulfate de fer . . . . .	1 »	
Chaux vive . . . . .	1 »	

M. Aderhold conseilla l'emploi d'une bouillie composée de :

Sulfate de cuivre . . . . .	1 kg,900	} dans 100 litres d'eau
Sulfate de fer . . . . .	0, 100	
Chaux vive . . . . .	2 kilogrammes	

M. Sorauer préfère une bouillie de la composition suivante :

Sulfate de cuivre . . . . .	1 kg,950	} dans 100 litres d'eau
Sulfate de fer . . . . .	0, 050	
Chaux . . . . .	2 kilogrammes	

M. Guocdnovic, qui a étudié l'action de ces bouillies comparativement avec celle des solutions au sulfate de cuivre pur, ne leur a trouvé aucune supériorité comme stimulant. On ne peut comprendre, en effet, comment une bouillie cuprique ne renfermant que 0,1 à 0,05 % de sulfate de fer, sous forme d'hydrate d'oxyde de fer, pourrait produire un effet comme stimulant, alors qu'il est indispensable d'employer 3 % de cet oxyde pour produire, avec une bouillie ferrique, le même effet sur la plante.

Nous verrons ailleurs que l'effet stimulant des bouillies cupriques est attribuable au cuivre dont l'action stimulante est dix fois supérieure à celle du fer.

#### Action de la bouillie ferrique sur les champignons

L'hydrate d'oxyde de fer n'a aucune action toxique prononcée sur les spores des champignons et ne saurait, en aucun cas, remplacer l'hydrate d'oxyde de cuivre dans la lutte contre les maladies cryptogamiques.

Quoique le sulfate de fer soit 10 fois moins toxique pour les plantes et les champignons que le sulfate de cuivre, ces rapports n'existent plus entre les oxydes correspondants de ces métaux.

Les nombreuses tentatives, faites pour remplacer les bouillies cupriques coûteuses par des bouillies à base d'hydrate d'oxyde de fer, n'ont donné aucun résultat dans la lutte contre les maladies des plantes produites par le parasitisme d'un champignon.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — La bouillie de fer a surtout été essayée contre cette maladie, comme succédané de la bouillie bordelaise.

Les essais, faits par M. Giltay avec une bouillie à 1 % de sulfate de fer et 0,5 % de chaux, ont donné des résultats négatifs. M. Sempotowsky a essayé, contre cette maladie, des bouillies plus fortes, mais il a trouvé qu'elles n'étaient pas plus capables que celle à 1 % de diminuer ou d'empêcher cette maladie. De même M. Steglich signale les mauvais effets produits sur les pommes de terre par le traitement avec des bouillies de fer contenant de 2 à 4 % de sulfate de fer.

*Gloeosporium ampelophagum* Sacc. (Anthracnose de la Vigne). — En employant, pour combattre cette maladie, une bouillie composée de :

Sulfate de cuivre . . . . .	1 kilogramme	} dans 100 litres d'eau
Sulfate de fer . . . . .	1 »	
Chaux . . . . .	1 »	

M. Pellegrini a obtenu de très bons résultats.

*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier). — M. Fairchild n'a pas obtenu la guérison de cette maladie en employant une bouillie à 0,6 % d'hydrate d'oxyde de fer, préparée en précipitant le sulfate de fer par la potasse caustique.

#### Emploi

La bouillie au fer ne doit être employée contre la chlorose que lorsque celle-ci est produite par le manque de fer dans le sol. M. Dufour recommande, dans ce cas, l'emploi d'une bouillie à 3 % de sulfate de fer et 2,5 % de chaux, à raison de 25 à 30 litres par arbre.

## SULFURE DE FER FeS

#### Préparation

On obtient le sulfure de fer en précipitant le sulfate ferreux par un sulfure alcalin. Il se forme un sulfure hydraté noir gélatineux.

#### Propriétés

Le sulfure de fer est insoluble dans l'eau ; il est très oxydable à l'air.

#### Emploi

M. Galloway a essayé contre la *Rouille* de l'*Avoine* et du *Froment d'été* une bouillie au sulfure de fer, obtenue en précipitant une dissolution de 2<sup>kg</sup>, 800 de sulfate de fer par une dissolution de 2<sup>kg</sup>, 400 de foie de soufre, et en délayant le tout pour obtenir 100 litres. Malgré 4 pulvérisations, faites les 6, 16, 20 juin et 5 juillet, le résultat a été négatif, comme cela était à prévoir, vu l'insolubilité du sulfure de fer dans les agents atmosphériques.

M. Fairchild a utilisé cette bouillie contre :

*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier), et *Phyllosticta sphæropsidea* E. et E. — (Taches des feuilles du Marronnier). Les essais ont démontré qu'elle n'était pas capable d'enrayer ou d'empêcher ces maladies, mais qu'elle causait de graves lésions aux feuilles des plantes traitées.



CHLORURE DE FER  $\text{Fe}^2\text{Cl}^65\text{H}^2\text{O}$ **Préparation**

Le chlorure ferrique ou perchlorure de fer s'obtient en dissolvant le fer dans l'eau régale, ou en laissant passer un courant de chlore dans une solution de protochlorure de fer. La solution, concentrée par la chaleur jusqu'à consistance sirupeuse, donne par refroidissement lent des cristaux rouge orangé de chlorure ferrique.

**Propriétés**

Le chlorure ferrique est très soluble dans l'eau. Ses solutions coagulent le sang et servent d'hémostatique en médecine.

**Emploi**

M. Galloway a pu constater que le chlorure ferrique, en solution à 1 ‰, répandue tous les 10 jours avec un pulvérisateur sur les champs de blé, était capable de les préserver de la *Rouille*. En effet, la parcelle traitée de la sorte n'avait aucune rouille, tandis que la parcelle témoin montrait 12 sujets atteints.

Cette action, qui ressemble beaucoup à celle des sels solubles de cuivre, n'est due vraisemblablement qu'à la vigueur exceptionnelle acquise par les céréales à la suite de ce traitement. MM. Hitchcock et Carleton ont démontré d'ailleurs qu'une solution de chlorure ferrique à 1 ‰ ne peut entraver que faiblement la vitalité des spores de *Puccinia coronata* Corda, (Rouille de l'Avoine), et M. Wüthrich a prouvé qu'il faut une solution à 10 ‰ de chlorure ferrique pour tuer les urédospores de *Puccinia graminis* Pers. (Rouille linéaire).

Au même titre que le sulfate de fer, le chlorure ferrique est directement assimilable par la feuille, et agit comme un stimulant puissant des fonctions vitales de la plante. Comme fortifiant, le chlorure ferrique pourra rendre des services dans la lutte contre les maladies des plantes, mais il ne peut entrer en ligne comme substance anticryptogamique capable de tuer les spores des champignons.

*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier).

*Phyllosticta sphærospidea* Ell. et Ev. (Maladie des feuilles du Marronnier).

M. Fairchild a employé, pour combattre ces deux champignons, un mélange de 1 ‰ de chlorure ferrique et de 1 ‰ d'acide phénique, voire même de 0,5 ‰ de chacune de ces substances. Sans avoir aucune action sur le développement de ces deux maladies, les deux mélanges ont occasionné de graves brûlures aux feuilles.

*Chlorose.* — M. Stévignon a fait des essais comparatifs entre le perchlorure de fer et le sulfate de fer, et a pu constater que l'action du perchlorure était bien plus rapide que celle du sulfate. Il a obtenu les meilleurs résultats en faisant des entailles dans l'écorce des ceps, et en badigeonnant ces blessures avec une solution de perchlorure de fer à 40<sup>o</sup>/<sub>o</sub>; 15 jours après le traitement les vignes chlorotiques étaient devenues parfaitement vertes. Les essais comparatifs avec l'acide chlorhydrique seul ont démontré que c'est le fer qui est l'élément actif et non l'acide chlorhydrique.

## SULFATE DE FER $\text{FeSO}^4 \cdot 7\text{H}^2\text{O}$

### Préparation

On prépare le sulfate ferreux ou vitriol vert de trois manières :

1° Par le grillage des pyrites, suivi de lessivage ;

2° Par l'oxydation lente à l'air des schistes pyriteux ;

3° En dissolvant les tournures de fer dans de l'acide sulfurique étendu.

En concentrant la dissolution jusqu'à 40° Bé, celle-ci abandonne en refroidissant des cristaux verts répondant à la formule :  $\text{FeSO}^4 \cdot 7\text{H}^2\text{O}$ .

### Propriétés

100 parties de sulfate ferreux cristallisé se dissolvent dans 143 parties d'eau à 15° C, et dans 30 parties d'eau à 100° C.

Pour préparer les solutions de sulfate de protoxyde de fer, il est bon d'employer de l'eau bouillie; il faut ensuite les conserver en vase clos, car le sel se transforme facilement au contact de l'air en sous-sulfate de sesquioxyde de fer peu soluble.

Le sulfate de fer a une saveur styptique et astringente.

### Action du sulfate de fer sur les plantes vertes

Le fer se trouve sans exception dans toutes les plantes vertes, mais souvent en très petite quantité. Quant à sa répartition dans la plante, on peut affirmer qu'il se trouve surtout dans les parties vertes, sans faire toutefois entièrement défaut dans les autres parties du végétal.

On doit considérer le fer comme étant aussi indispensable à la plante qu'aux animaux et à l'homme. Son absence provoque un état pathologique qu'on nomme Chlorose.

Les essais de culture ont démontré que la plante ne peut pas se développer normalement en l'absence du fer. La quantité indispensable est cependant très petite, et il résulte des essais de M. Knop que 2 à 5 milligrammes suffisent pour une plante de céréale.

M. Sachs a créé la chlorose artificielle en faisant croître des plantes dans un sol d'où le fer était exclu.

Les essais faits en solution nutritives démontrent que la semence peut germer et la jeune plante croître normalement en l'absence de sels de fer; la petite quantité de fer que renferme la semence suffit complètement au début pour permettre une croissance normale; mais plus tard une nouvelle portion de fer devient indispensable sous peine de déchéance.

M. Knop a prouvé que la quantité de fer contenue dans un gland est suffisante pour empêcher la chlorose du jeune chêne pendant deux ans.

D'après M. Griffiths, les plantes qui réussissent le mieux sont celles qui reçoivent une solution à 0,15 % de sulfate de fer; une dose supérieure à 0,2 % leur est souvent nuisible.

L'absence de couleur verte chez les plantes privées de fer a permis de supposer que ce dernier contribue à la formation de cette couleur; mais on est loin de savoir exactement quel est son rôle dans la formation de la chlorophylle. On avait admis autrefois que le fer entrerait dans la composition de la chlorophylle comme dans celle de l'hémoglobine du sang, mais cette opinion n'est plus soutenable aujourd'hui. Les analyses de la chlorophylle purifiée, et les démonstrations de MM. Armand Gautier et Hoppe-Seyler prouvent, en effet, que le fer n'entre pas dans la composition chimique de la couleur verte des plantes. Certaines découvertes récentes nous permettent cependant de supposer qu'il existe, à côté de la chlorophylle, des substances de composition analogue contenant du fer.

Le fer n'est pas seulement indispensable à la formation normale de la chlorophylle, mais il a une action favorable et générale sur la vie de la plante. Le sulfate de fer, appliqué à la surface d'un organe vert devenu jaune par l'absence de sel de fer, lui rend sa couleur primitive. Il est à remarquer que ce sont les places touchées qui subissent cette transformation en premier lieu. MM. Brogniart, Gris et Treviranus ont déjà signalé ce fait, et ont produit, pour démontrer l'action locale du sulfate de fer, des dessins déterminés sur les feuilles.

MM. Millardet et Knop croient que, comme le sulfate de cuivre, le sulfate de fer agit sans pénétrer la feuille, car ils n'ont pas pu en trouver des quantités pondérables dans les organes guéris. D'un avis contraire, M. Dufour a signalé l'absorption de ces sels par la surface de la feuille, et MM. Weiss et Wiesner ont démontré que le fer, qui pénètre dans la plante, s'y retrouve à l'état de combinaisons organiques qui ont pu échapper à MM. Millardet et Knop.

MM. Frank, Krüger et Vedrosi considèrent le sulfate de fer à l'égal du sulfate de cuivre comme un stimulant de la plante, et admettent

qu'une très petite dose de ce produit est suffisante pour produire un effet visible et salulaire.

Ces deux sels paraissent agir tout à fait de la même manière sur les végétaux, avec cette seule différence que les sels de cuivre possèdent une action environ dix fois plus énergique que celle des sels de fer (en tenant compte de leur différent équivalent chimique).

Les arbustes qui subissent annuellement le traitement classique à la bouillie bordelaise, de même que ceux qui sont traités par des solutions de sulfate de fer, acquièrent une vitalité beaucoup plus grande et poussent beaucoup plus rapidement que ceux qui n'ont pas été soumis à ces traitements. La chlorophylle paraît acquérir, au contact de ces stimulants, une activité plus grande qui augmente l'assimilation, et une vitalité plus longue qui permet à l'arbre de conserver ses feuilles en automne beaucoup plus longtemps que les plantes non traitées.

Ces faits prouvent que le fer est l'agent actif de la formation de la chlorophylle, le stimulant de ses fonctions, et que, par cela même, il devient le pourvoyeur indirect de la plante en amidon, sucre et cellulose. En l'absence de fer, au contraire, la plante finit par mourir, parce que l'assimilation de l'acide carbonique devient impossible. Le rôle du fer semble donc être analogue à celui du potassium, l'absence de ce dernier élément provoquant également l'anémie de la plante. La substitution du fer au potassium aurait, d'après les expériences de M. Griffiths, de grands avantages dans la lutte contre les maladies cryptogamiques des plantes. La potasse, en effet, favorise généralement le développement des champignons, tandis que le sulfate de fer leur est nuisible. La substitution du sulfate de fer aux engrais potassiques, tout en donnant le même résultat physiologique, aurait donc pour effet d'enrayer les maladies cryptogamiques de la plante. M. Desjardin avait déjà observé combien grande était la résistance des plantes traitées par le sulfate de fer, vis-à-vis des maladies. M. Chavie-Leroy certifie que l'emploi simultané du sulfate de chaux et du sulfate de fer préserve les céréales de la rouille et de la verse ; il diminue l'ergot, la coulure de la vigne, arrête les chancres des pommiers et des poiriers et fait disparaître la gommose des arbres à noyau.

Comme le sulfate de chaux, le sulfate de fer employé dans le sol agit sur celui-ci aux points de vue chimique et physique.

Boussingault conclut avec Sachs, Stohmann et Knop :

1° Qu'il oxyde les matières organiques de l'humus et en active la décomposition :

2° Qu'il fixe l'ammoniaque dans le sol ;

3° Qu'il contribue à l'assimilation par la plante de l'acide phosphorique du sol.

MM. Thénard et Joulie croient que les phosphates de chaux se transforment dans le sol, au contact de l'oxyde de fer, en phosphate de protoxyde de fer, soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique; le phosphate ferrique formé serait ensuite réduit par les matières organiques.

En 1859, M. Knop était déjà convaincu de l'action du fer comme véhicule de l'acide phosphorique.

Comme le sulfate de chaux, le sulfate de fer peut amener un changement radical dans le sol par la décomposition des minéraux insolubles qui renferment de la potasse. Le sulfate de fer forme une quantité équivalente de sel de potasse soluble, et rend ainsi les richesses du sol assimilables pour la plante. Il résulte de ces observations que le sulfate de fer, ayant toujours une action bienfaisante sur les cultures, est capable par conséquent d'augmenter les rendements, et cela principalement pour les plantes auxquelles la potasse est indispensable.

Là où le carbonate de chaux est cause de la chlorose, le sulfate de fer a une action améliorante très intense et doit être employé à haute dose. Il agit sur le sol en détruisant le calcaire soluble, et sur la plante en ravivant les sucs et en leur donnant une nouvelle vigueur, car l'excès de calcaire épuise le suc acide des racines qui cessent alors de fonctionner. Il résulte, des essais de M. Vernet, que l'emploi du sulfate de fer en solution à 5 % avec 5 % d'acide sulfurique donne de meilleurs résultats encore; cet acide décompose le carbonate de chaux et permet au sulfate de fer d'arriver comme tel en contact avec les racines. La chlorose disparaît ainsi dans des sols contenant 19 à 25 % de carbonate de chaux.

Quant à la forme sous laquelle le fer doit être donné aux racines, elle n'est pas définitivement établie; on ne sait pas davantage quel est le sel de fer le plus assimilable pour la plante, et sous quelle forme le fer est véhiculé le plus facilement de cellule en cellule.

On admet généralement que c'est sous forme d'oxyde que le fer est absorbé par les racines. Les sels ferreux se transformeraient toujours en sels ferriques au contact de l'oxygène de l'air dans le sol, et ne pourraient être absorbés que sous cette forme. Cependant bien des faits paraissent contredire cette opinion; les sels les plus divers, ferriques et ferreux, sont capables, en effet, de remédier à l'état pathologique produit par le manque de fer. Ces sels, répandus par arrosages copieux sur les racines, agissent avant que les sels ferreux aient eu le temps de se transformer dans le sol en sels ferriques. Si les sels ferriques sont plus actifs, par contre, les sels ferreux rendent les mêmes services en un temps plus long. Il est à remarquer que le sulfate de fer doit être employé beaucoup plus dilué que les sels ferriques.

La forme la plus favorable pour les cultures artificielles est le phosphate d'oxyde de fer que les racines assimilent après l'avoir solubilisé.

Une observation qui parle en faveur de l'absorption du fer sous forme de sels ferreux est celle-ci : les plantes, qui vivent dans les marais riches en sels ferreux, possèdent dans certains de leurs organes de grandes accumulations de fer sous forme d'oxyde ferrique (le *Trapa natans* contient dans les cendres de ses fruits 68,6 % d'oxyde ferrique). On ne peut s'expliquer ces dépôts autrement que par la précipitation des sels ferreux solubles, véhiculés à travers la plante, par l'oxygène et transformés en sels ferriques insolubles.

Depuis les expériences de Mokrzecki, on peut admettre que le sulfate ferreux peut être absorbé par la plante et transporté par la sève. La guérison rapide et radicale de la chlorose par l'injection dans le tronc de solutions étendues de sulfate de fer, qui ne nuisent nullement au bon fonctionnement de la circulation, en est une démonstration probante.

On peut donc conclure que le fer peut être donné à la plante sous n'importe quelle forme, et que les sels ferriques, aussi bien que les sels ferreux, les sels de fer organiques et inorganiques<sup>(1)</sup> sont capables de guérir la chlorose. Il faut admettre, en effet, que les racines savent transformer le fer en un composé susceptible de circuler à travers les organes de la plante, et de produire les effets physiologiques remarquables signalés plus haut.

Si l'on dépasse une certaine dose, le fer devient nuisible ; si on le donne en excès, il est mortel. Il est à remarquer aussi que les différentes plantes se comportent d'une manière différente vis-à-vis des mêmes doses de fer.

Tandis que certaines plantes souffrent déjà d'une dose de 0,05 % de sulfate de fer, dans un milieu artificiel de culture, les arbres peuvent supporter des injections d'une solution de 0,25 à 0,5 % du même produit.

L'action nuisible du sulfate de fer dépend beaucoup de la nature de la plante qui le reçoit : les plantes aqueuses et très avides d'eau sont beaucoup plus sensibles que les plantes non avides d'eau. Les mousses, par exemple, craignent beaucoup plus l'action du sulfate de fer que les céréales.

Le sulfate de fer exerce souvent à haute dose une action défavorable spéciale sur les fonctions vitales de la plante : ainsi M. Mayer a constaté qu'employé en excès sur les céréales, il empêchait les grains de se former dans les épis.

Le froment ne supporte que	40 gr.	de sulfate de fer par	16 kg.	de terre
Le seigle	»	100 »	»	»
L'orge	»	200 »	»	»
L'avoine	»	200 »	»	»

(1) M. Gris a démontré que les sulfate, tartrate, malate et acétate de fer, à la dose de 0,5 %, quand ils sont employés en pulvérisations sur les feuilles, produisent un effet analogue.

Tandis que l'orge est incapable de nouer si la dose de sulfate de fer contenue dans le sol est supérieure à celle qui est énoncée ci-dessus, l'avoine résiste un peu mieux.

L'action nuisible du sulfate de fer s'explique par le fait que dans la plante, en présence des tannins et de certains autres produits organiques analogues, il se décompose facilement en combinaisons organiques insolubles et en acide sulfurique. Ce dernier provoque, à une certaine concentration, la corrosion des tissus cellulaires et empêche les phénomènes d'osmose de leurs parois.

MM. Dehérain et Grandeau, en France, Wrighton, Griffiths et Munro, en Angleterre, ont démontré que 60 kilogrammes par hectare d'une solution de sulfate de fer à 0,2 % pouvaient toujours être employés avantageusement, tandis que 250 kilogrammes étaient souvent nuisibles.

#### Action du sulfate de fer sur les champignons

Le fer n'est pas seulement indispensable aux plantes vertes, mais une petite quantité de ce produit paraît être également nécessaire aux plantes parasites dépourvues de chlorophylle. Ces dernières sont cependant plus sensibles au sulfate de fer qui, comme le sulfate de cuivre, est souvent un poison violent pour elles.

Pour les spores, il a été démontré que l'action nuisible est liée à la pénétration du sulfate de fer à travers la membrane extérieure. Si cette pénétration n'a pas lieu, l'action est nulle ; si, au contraire, elle a pu se produire, il y a arrêt de la vitalité. Le fer, comme le cuivre, peut être retrouvé à l'intérieur des spores au moyen de certains réactifs (1).

D'après les expériences faites jusqu'à ce jour sur les champignons, il résulte que le sulfate de fer agit d'une manière identique au sulfate de cuivre, qui cependant est plus actif.

La conclusion du remarquable travail de M. Wüthrich est que les doses de sulfate de fer et de sulfate de cuivre, qui produisent la même action sur les spores des différents champignons, sont proportionnelles aux équivalents chimiques de ces sels, le sulfate de fer étant, ces proportions gardées, dix fois plus faible.

(1) Pour déterminer si le sulfate de fer a pénétré les spores, on soumet celles-ci, après immersion dans la solution de sulfate de fer, à un lavage qui dure 15 minutes, puis on les met dans un bain de ferro ou de ferricyanure de potassium et d'un peu d'acide chlorhydrique. S'il y a eu une absorption du fer, la spore devient bleue. M. Wüthrich a déterminé cette absorption dans tous les cas où la spore était morte à la suite d'une immersion dans une solution de sulfate de fer.

Voici les quantités de sulfate de fer et de sulfate de cuivre nécessaires pour arrêter le développement des spores de :

	Sulfate de fer cristallisé	Sulfate de cuivre cristallisé
<i>Phytophthora infestans</i> . . . . .	0,139 ‰	0,0125 ‰ (Wütherich)
<i>Peronospora viticola</i> . . . . .	0,139 »	0,0125 » »
<i>Ustilago carbo</i> . . . . .	1,39 »	0,125 » »
» » . . . . .	5 »	0,5 » (Boiret)
<i>Puccinia graminis</i> . . . . .	1,39 »	0,125 » (Wütherich)
<i>Claviceps purpurea</i> . . . . .	13,9 »	0,0125 » »

D'après ce tableau, les spores des champignons n'auraient pas la même résistance vis-à-vis des solutions de sulfate de fer. Tandis que quelques-unes sont très sensibles, d'autres sont au contraire très résistantes et supportent des doses souvent toxiques pour certaines plantes vertes. La quantité indispensable pour les détruire est souvent si grande qu'il ne peut être question de leur destruction sur les plantes nourricières par le sulfate de fer, car ces dernières plantes seraient tuées en même temps que leurs parasites. Voilà pourquoi le sulfate de cuivre n'a jamais pu être remplacé par le sulfate de fer pour combattre les maladies cryptogamiques des plantes.

Là où les parasites peuvent être atteints sans préjudice pour la plante, le sulfate de fer est un excellent anticryptogamique : son emploi dans le traitement de l'anthracnose en est un exemple frappant.

Quoique le sulfate de fer soit moins utilisé en médecine agricole que le sulfate de cuivre, son emploi contre les parasites cryptogamiques de nos plantes culturales s'impose dans bien des cas. Là où son action n'est pas suffisante pour détruire les spores des champignons, il permet à la plante, en lui donnant une vigueur plus grande, de lutter plus facilement contre ses parasites. M. Galloway a démontré que des pulvérisations de sulfate de fer absolument incapables de tuer les spores de la rouille, parviennent cependant à éliminer presque entièrement cette maladie des cultures de céréales. Il en est de même pour le *Claviceps purpurea*, champignon réputé comme ayant la plus grande résistance vis-à-vis du sulfate de fer, et dont les ravages peuvent pourtant être diminués considérablement par l'emploi de ces pulvérisations.

Chaque fois qu'on a employé des engrais ou des pulvérisations à base de sulfate de fer pour les plantes culturales, une amélioration sensible a été constatée, ainsi qu'une diminution considérable des sujets malades.



### Action du sulfate de fer sur les insectes

Le sulfate de fer n'a pas d'action sur les insectes à peau dure, car il n'est pas absorbé quand cette peau est intacte (Parisot). Les muqueuses, par contre, peuvent en absorber des quantités toxiques; pris par la bouche, les sels de fer constituent de violents poisons. Chez les mammifères, une petite quantité de sel de fer peut déterminer la mort par arrêt du cœur (Rabuteau).

Les sels ferriques sont plus dangereux que les sels ferreux parce qu'ils coagulent les albumines solubles et arrêtent ainsi la circulation des liquides vitaux.

On doit donc considérer les sels ferriques comme des poisons violents. L'action sur les insectes ne se fera sentir que s'ils en absorbent par la bouche en mangeant des feuilles traitées par des pulvérisations aux sels de fer.

### Emploi du sulfate de fer

Depuis des temps immémoriaux, les engrais ferrugineux sont employés pour améliorer les cultures.

Les Romains connaissaient déjà les bons effets du fer et utilisaient, en guise d'engrais, certaines terres riches en oxyde de fer, qui sont encore employées actuellement en Italie sous le nom de « Terra rossa ».

En Champagne également, les schistes pyriteux sont employés dans les vignobles depuis des siècles.

Dans le Nord de la France, en Picardie, dans les Ardennes, en Normandie et dans les Flandres, on emploie dans le même but, depuis le XVII<sup>e</sup> siècle, les « cendres de Picardie » qui contiennent beaucoup de pyrites de fer. On ne les emploie pas seulement pour doubler les rendements des prés, mais aussi pour fortifier les céréales.

Etonné des résultats obtenus au moyen de ces engrais ferrugineux, M. Eusèbe Gris, professeur de chimie à Chatillon-sur-Seine, a cherché à en connaître la cause. Ses expériences démontrèrent que le sulfate de fer, formé par une oxydation lente des pyrites dans le sol, était le facteur actif. Dès 1840, il préconisa le sulfate de fer pour améliorer les cultures et pour combattre la chlorose. Les travaux de son fils, Arthur Gris, et de M. Knop ont permis d'en expliquer le rôle et d'étendre son emploi. Peu à peu il est entré dans l'usage courant pour combattre les maladies cryptogamiques des plantes.

Le sulfate de fer peut être employé de différentes manières : en grande culture, il est épandu en cristaux ou bien en solution de 3 à 5 %, par des tonneaux d'arrosage ; on peut aussi le jeter à la volée sous forme de poudre fine intimement mélangée avec de la terre sèche.

Pour guérir les arbres de la chlorose et des maladies parasitaires, on remplace avantageusement l'incorporation du sulfate de fer dans le sol par des pulvérisations sur la plante, voire même par des injections dans le tronc des arbres. Employé de cette manière le sulfate de fer a une action qui se fait sentir beaucoup plus vite que lorsqu'il doit être absorbé par les racines.

#### Emploi du sulfate de fer pour combattre les plantes adventices

Les plantes étant toutes plus ou moins sensibles à l'action du sulfate de fer, il est évident qu'en utilisant une quantité déterminée de ce sel, on pourra éliminer d'une culture toutes les plantes qui auront une résistance moindre.

Ainsi les céréales possèdent une résistance surprenante vis-à-vis de ce produit, et il est possible de détruire toutes les plantes adventices d'un champ de céréales sans nuire à la plante culturale.

M. Steglich a soumis différentes plantes adultes à l'action du sulfate de fer en solution à 20 % et il a obtenu les résultats suivants :

Les céréales ne sont pas attaquées ; les pois, les trèfles, le lin et les chardons souffrent de ce traitement ; la pomme de terre, la betterave, le haricot et le lupin sont fortement endommagés ; la moutarde est tuée.

Les résultats des essais de M. Stender confirment ceux de M. Steglich. Il a soumis la plupart des plantes de nos cultures à l'action d'une solution de sulfate de fer à 15 %, en répandant celle-ci à raison de 4 hectolitres par hectare, et n'a constaté aucun dommage sur les céréales, lupin bleu, trèfle rouge, colza, pavot et carotte ; par contre, des dommages modérés sur les pois, lin et serradelle ; enfin de grands dommages sur les sarrasin, navet, moutarde blanche, pomme de terre et betterave.

Des solutions de sulfate de fer à 25 % détruisent presque toutes les plantes adventices ; cependant les prêles, consoudes, orties et carex résistent parfaitement.

L'action des solutions de sulfate de fer est surtout meurtrière sur les jeunes plantes quand elles n'ont que 3 à 4 feuilles ; si les plantes adultes résistent souvent aux solutions concentrées de 15 à 20 %, en revanche les jeunes plantes sont incapables de supporter des doses même beaucoup plus petites.

Il n'est donc pas nécessaire d'avoir recours à des solutions de sulfate de fer très concentrées lorsqu'on les emploie dans de bonnes conditions, et, comme M. Dumont l'a constaté, une solution à 5 % est suffisante dans bien des cas, surtout quand il s'agit de détruire la jeune *Moutarde*. Plus la plante à détruire est âgée, plus la concentration de la solution de sul-

fate de fer doit être élevée ; ainsi la moutarde fleurie nécessite une solution à 10 %, la moutarde adulte une solution à 15 %.

M. Gwallig préconise pour la destruction de cette plante une solution de 7 à 10 % ; M. Linet est du même avis. Pour la destruction des *Sanves*, M. Hitier estime que 10 hectolitres d'une solution à 10 % suffisent par hectare ; M. Weiss recommande également cette quantité à la dose de 10 à 15 %.

M. Schultz conclut, après avoir fait de nombreux essais, qu'il faut employer des solutions à 15 %, quoique les jeunes plantes adventices souffrent déjà d'une solution à 2 ou 3 %. Il faut appliquer ce traitement quand ces plantes ont seulement 3 ou 4 feuilles ; il est vrai que les céréales en souffrent un peu quand elles sont jeunes, même lorsque la solution n'a qu'une dose de 7 % ; mais elles reprennent vite le dessus et ne poussent ensuite qu'avec plus de vigueur.

Pour la destruction des jeunes sanves et moutardes, des solutions de 5 à 10 % suffisent ; mais, pour détruire toutes les mauvaises herbes, il faut avoir recours à des solutions à 15 % ; les ravenelles exigent une solution à 10 % au début de la végétation.

Avant de répandre du sulfate de fer sur un champ, il faut se rendre compte de l'âge et de la sensibilité de la plante.

Voici comme il convient de procéder :

La solution du sulfate de fer est transportée à proximité du champ dans des récipients en fer, et répandue avec un pulvérisateur ou un tonneau d'arrosage.

La meilleure époque pour traiter les champs envahis par les mauvaises herbes est celle qui précède le moment où ces plantes montent en tiges, c'est-à-dire quand elles ont 4 à 6 feuilles.

Il est bon de pratiquer les arrosages par un beau temps qui, en concentrant les solutions à la surface des feuilles atteintes, en augmentera l'efficacité.

Pour pratiquer l'essanvage chimique sur les champs de céréales, on peut aussi, d'après MM. Vandervaeren et Cazaux, utiliser la rosée du matin pour répandre le sulfate de fer finement pulvérisé, à la dose de 200 à 300 kilogrammes par hectare.

Si une pluie survient inopinément après le sulfatage, son effet sera amoindri ou détruit. Mais, même à cette dose et sous cette forme, le sulfate de fer n'est pas aussi efficace qu'une solution de sulfate de cuivre à 4 % (Rommetin) à raison de 800 à 1 000 litres par hectare.

Un homme est capable de sulfater un hectare par jour avec un pulvérisateur à dos d'homme ; 10 hectolitres de solution de sulfate de fer, c'est-à-dire 100 kilogrammes de ce sel, suffisent par hectare ; on peut donc évaluer à 10 francs le prix total de ce traitement par hectare.

Il ne faut pas hésiter à faire ce traitement qui, tout en débarrassant le champ des plantes encombrantes, lui donnera un nouvel élément très utile à la culture.

D'après les essais comparatifs de M. Steglich, le sulfate de fer n'aurait aucun avantage sur les sels métalliques tels que le chlorure de potassium, le nitrate de soude et le sulfate d'ammonium, qui, tout en détruisant facilement les mauvaises herbes, sont également de bons engrais. Cependant nous croyons pouvoir conclure que le sulfate de fer est supérieur à ces sels par ses qualités anticryptogamiques.

DESTRUCTION DES MOUSSES. — 1° *Dans les prairies et sur les gazons.* Les mousses, qui envahissent presque tous les gazons et qui diminuent le rendement de bien des prés, peuvent être détruites facilement par le sulfate de fer. Leur avidité pour l'eau est telle qu'elles absorbent en grande quantité le sulfate de fer répandu en solution. Les limites extrêmes à employer par hectare sont 250 à 500 kilogrammes de sulfate de fer.

Il est bon de faire l'épandage en plusieurs fois, surtout quand la prairie est très calfeutrée par la mousse. M. Noffray conseille de ne pas dépasser 100 à 150 kilogrammes pour chacune de ces opérations.

Si le sulfate de fer est employé en cristaux, il faut choisir, pour l'épandre, un temps favorable : après une forte rosée, pendant ou après la pluie.

Si le sulfate de fer est employé en dissolution, avec des tonneaux d'arrosage, un moment quelconque peut être choisi ; cependant le résultat le plus efficace sera obtenu en faisant le traitement après une coupe.

Les mousses envahissent surtout les terrains appauvris et humides ; il faudra donc, après leur destruction par le sulfate de fer, remédier aux deux causes de leur présence par les engrais et par le drainage.

2° *Sur les arbres.* — Pour débarrasser les troncs d'arbres des mousses et des lichens qui sont autant de refuges pour les parasites, on râcle les écorces avec le décortiqueur-émousoir, puis on badigeonne le tronc et les branches avec une solution de sulfate de fer. La solution la plus forte est la plus avantageuse ; mais on peut diminuer considérablement la dose en associant au sulfate de fer un acide corrosif tel que l'acide sulfurique. Dans ces conditions, une solution à 10 % de sulfate de fer contenant 2 % d'acide sulfurique agit aussi bien qu'une solution à 40 % de sulfate de fer. En ajoutant 2 à 4 % de sulfate de cuivre à cette solution, on débarrassera en même temps l'arbre de toutes les spores de champignons.

3° *Sur les toits.* — Une solution de sulfate de fer à 10 % répandue sur les toits recouverts de mousses détruira complètement celles-ci. Mais le sulfate de fer ne peut être employé là où il y a des gouttières en zinc, car ces dernières seraient rongées par son contact.

DESTRUCTION DES CUSCUTES. — La cuscute est une plante sans chloro-

phylle qui est, comme les champignons, plus sensible à l'action du sulfate de fer que les plantes vertes..

Mais, si les filaments de la jeune plante ne résistent pas à des solutions à 2 %, par contre, les plantes adultes exigent pour leur destruction une dose de 10 %, laquelle est souvent capable de détruire ou d'endommager la plante nourricière.

Les essais de M. Schribaux ont démontré que les graines de cuscute, grâce à leur tégument épais, résistent à des solutions de sulfate de fer à 20 %, et que, même après une immersion de 50 jours, la vitalité de ces graines n'est pas amoindrie.

Immersion dans l'eau pendant 50 jours . . .	19 % de germination
Immersion dans une solution de sulfate de fer à 20 % pendant 50 jours. . . . .	12 » »

La cuscute envahissant surtout les champs de trèfle et de luzerne, plantes également sensibles à des solutions de 10 à 20 % de sulfate de fer, il va sans dire que le traitement doit avoir lieu avant la fructification et ne doit pas s'étendre sur tout le champ.

Il suffit de traiter les parties atteintes. On peut alors employer des solutions plus concentrées et d'une efficacité certaine. Tout en ne sacrifiant que quelques mètres carrés de culture, on pourra ainsi arrêter la propagation du fléau.

Voici le meilleur moyen de procéder :

Après avoir délimité des taches de cuscute et compris dans la surface à traiter une zone d'au moins un mètre de rayon en dehors de celle où les filaments sont apparents, on fauche ces endroits. Il suffit ensuite d'arroser les places malades avec une solution de sulfate de fer à 2 % si le traitement a lieu au mois de mai ; au contraire, si le mois de juillet a été choisi, une solution à 10 % sera nécessaire. Il va sans dire que, si un arrosage ne suffit pas, on répétera cette opération quelques jours après, et qu'il est indispensable de faire des arrosages copieux, afin d'atteindre les filaments enchevêtrés.

MM. Ponsard et Clerc conseillent de pratiquer toujours ce traitement au printemps.

### Emploi du sulfate de fer pour combattre les maladies des plantes

*La Chlorose.* — Dans certaines conditions défavorables pour la plante, la chlorophylle, agent actif de l'assimilation, ne peut se développer normalement ; il en résulte un état de langueur qui se manifeste par une coloration jaunâtre ou rougeâtre de toutes les parties vertes de la plante. Cet état pathologique se nomme *Ictère* quand il est produit par le manque ou l'excès d'eau ; *Etiollement* quand il se produit par le manque

de lumière ; *Chlorose* quand il est dû à l'absence de fer (1). Mais l'absence de potasse est capable de provoquer les mêmes phénomènes. L'excès de carbonate de chaux dans le sol (2), une nourriture insuffisante, un état défectueux des racines (3), un état pathologique de toute la plante (4), une température insuffisante, sont autant de causes qui peuvent produire un état chlorotique de la plante.

D'après ces remarques, il est facile de comprendre que le fer ne pourra pas toujours remédier à ces différents états malades ; il ne pourra rendre de véritables services que lorsque la chlorose est due à un manque de fer, ou à un excès de chaux (5) et de minerais riches en potasse non assimilable. Dans l'ictère et l'étiollement, il ne sera d'aucun effet.

En présence d'un arbre atteint de la chlorose, il faudra avant tout déterminer soigneusement la cause et n'employer le fer que bien à propos.

Dans le cas où la chlorose est due à un manque de fer, l'emploi des sels de fer s'impose et donnera toujours une coloration verte à bref délai, en même temps qu'une nouvelle vigueur à la plante.

La dose à employer dans les différents cas varie beaucoup.

Il existe de nombreux procédés qui sont d'une efficacité plus ou moins grande et qui produisent leur effet plus ou moins rapidement.

1° *Emploi du sulfate de fer sur le sol.* — Le procédé le plus en usage consiste à répandre autour de l'arbre, à même le sol, du sulfate de fer en cristaux à la dose de 1 à 2 kilogrammes par arbre, et de préférence après une forte pluie.

La dose de sulfate de fer n'importe pas beaucoup dans ce cas ; un excès ne saurait nuire à l'arbre par suite des transformations en dérivés insolubles que ce sel subit dans le sol.

Employé de cette façon, son action est lente mais durable.

Pour rendre l'effet plus prompt et permettre à l'arbre d'absorber une forte dose de fer, il convient de procéder de la façon suivante :

On creuse autour de l'arbre un fossé circulaire à une distance du tronc

(1) Cet état présente une certaine analogie avec l'anémie des hommes.

(2) M. Viala a démontré qu'une vigne en pot ayant reçu 2 kilogrammes de chaux devenait chlorotique au bout de 40 jours.

(3) M. Dementjew ayant trouvé, sur les racines des arbres atteints de chlorose, différents acaries, a attribué cette maladie à leur présence.

(4) M. Roux a cru remarquer des microorganismes dans les plantes atteintes de chlorose.

(5) D'après les essais de M. Dementjew, un excès de carbonate de chaux ne provoquerait la chlorose que lorsqu'il y a lésion des racines, une racine saine ne pouvant absorber une quantité de chaux anormale ; le chlorure de baryum, ainsi que le sel marin produiraient dans les mêmes conditions la chlorose ; c'est ainsi que les acariens qu'il a découverts sur les racines, seraient, en provoquant des lésions, la cause première de la chlorose de l'arbre.

qui, selon l'importance de l'arbre, sera de 50 centimètres à 1 mètre. Ce fossé aura une largeur et une profondeur d'environ 20 à 30 centimètres. Après un bon arrosage, on y sème 500 grammes à 2 kilogrammes de sulfate de fer en cristaux, ou mieux encore un mélange de fumier et de sulfate de fer réduit en poudre ; on ramène ensuite la terre dans le fossé et l'on arrose copieusement. Il est préférable de creuser une cuvette autour de l'arbre malade et de la remplir avec 10 à 20 litres d'une solution de sulfate de fer à 10 % (Tomé) ou à 5 % (Guirand). En répétant ce traitement plusieurs fois de suite à 8 jours d'intervalle, la guérison sera rapide et définitive, et l'action sera d'autant plus prompte que l'arbre sera plus en sève.

La dose à employer qui, dans certains cas, peut être très faible (M. Sorauer préconise une dissolution de 100 grammes de sulfate de fer, 30 grammes de salpêtre et 20 grammes de phosphate de potasse par arbre), doit au contraire être très forte si le sol est calcaire.

Quand le carbonate de chaux est la cause prédominante de la chlorose, comme cela est le cas pour les arbres à pépins <sup>(1)</sup> tels que le poirier et surtout la vigne, il faut employer d'autant plus de sulfate de fer que le sol est plus riche en carbonate de chaux. Si les quantités normales à répandre sur le sol d'un vignoble varient ordinairement entre 300 et 1 500 kilogrammes par hectare, par contre, ces quantités doivent s'élever à 4 000 et 8 000 kilogrammes quand le sol est très calcaire (Viala). Cette dose sera répandue en hiver sur le sol et enfouie au moyen d'un binage. M. Vernet préconise, afin de diminuer la dose de sulfate de fer et d'en augmenter l'action, l'emploi d'une solution à 5 % acidulée avec 5 % d'acide sulfurique. A raison de 2 litres par cep, les résultats sont parfaits et sans préjudice pour les racines. L'acide sulfurique, en transformant le carbonate de chaux en sulfate de chaux, permet au sulfate de fer de pénétrer plus aisément comme tel auprès des racines, et empêche sa transformation en carbonate de fer insoluble et sans effet immédiat sur la plante.

Le traitement de la chlorose par le sulfatage des racines tend à disparaître, parce qu'il n'est pas aussi actif que celui qui consiste à traiter la partie aérienne de la plante avec les dissolutions de sulfate de fer.

2° *Emploi du sulfate de fer sur la partie aérienne de la plante.*

a) *Emploi sous forme de pulvérisations.* — M. Eusèbe Gris a constaté

(1) Les arbres à noyau tels que les pruniers, pêchers, abricotiers, etc., ne souffrent pas d'un excès de carbonate de chaux dans le sol, tandis que les espèces à pépins y sont très sensibles. Parmi les vignes, il y a des variétés plus résistantes les unes que les autres : la vigne américaine devient chlorotique dès que le sol contient 20 % de calcaire, les Riparia ne résistent que jusqu'à 30 %, tandis que les Berlandieri en supportent 60 %.

le premier qu'en pulvérisant sur les feuilles d'un arbre chlorotique une dissolution de sulfate de fer à 0,5 %, les feuilles prennent rapidement une coloration verte d'abord aux endroits qui ont été en contact avec ce produit, puis sur toute leur surface. Peu à peu la chlorose disparaît entièrement et l'arbre guérit.

Ce procédé donne des résultats beaucoup plus rapides que lorsque le fer est absorbé par les racines, mais l'effet est aussi plus éphémère, à moins de prendre la précaution de répéter ces pulvérisations plusieurs fois par an. Dans ce cas, ce procédé constitue un excellent moyen contre la chlorose.

Il faut remarquer cependant que, de même que le sulfate de cuivre, le sulfate de fer, par sa décomposition, peut mettre en liberté de l'acide sulfurique nuisible aux plantes, et produire de cette façon des corrosions et des brûlures caractéristiques que seul l'emploi simultané de la chaux permet d'écartier. Il faut donc bien doser le sulfate de fer pour les pulvérisations et ne pas dépasser les quantités reconnues nuisibles.

D'après les observations de MM. Dufour, Sagnier et Mohr, des solutions de sulfate de fer à 2 % seraient capables de produire des brûlures sur les feuilles traitées. MM. Brunet et Delacharlonny ont observé cependant que la vigne ne souffre pas au contact d'une solution à 2 %; mais ils recommandent de n'employer celle-ci que lorsque les feuilles sont adultes; au printemps, il faut se contenter d'une solution à 1 %.

b) *Emploi sous forme de badigeonnage.* — Ce procédé est fondé sur le pouvoir d'absorption des tissus des végétaux quand ceux-ci sont mis en présence d'une solution de sels métalliques.

M. Rassignier a imaginé, pour guérir radicalement la chlorose de la vigne, d'introduire dans la sève du sulfate de fer à forte dose.

Après une taille provisoire en automne, à la chute des feuilles, tandis qu'il y a encore un mouvement de la sève, il faut badigeonner les sections avec une solution de sulfate de fer à 40 %; une grande partie du fer est alors absorbée. Au printemps, on fera la taille définitive de la vigne.

Ce procédé a donné de merveilleux résultats, surtout sur les vignes poussant en terrains fortement calcaires, et il a remplacé le procédé qui consiste à répandre sur le sol de fortes doses de sulfate de fer sous forme de cristaux. Mais il a été reconnu que des accidents mortels surviennent à la suite de l'emploi de solutions à 50 %; ils sont évités par l'emploi de solutions à 40 %, et même 30 %, qui produisent le même effet salutaire. Aussi M. Guillon préconise-t-il l'emploi de solutions à 20 ou 25 % pour les jeunes vignes, et de 30 % pour les vignes adultes.

Ce procédé, qui a trouvé de nombreux partisans, a été employé dans le quadruple but de guérir la chlorose, de combattre l'antracnose, de



détruire la plupart des germes de maladies cryptogamiques et de préserver les vignes des gelées. Mais, pour atteindre ce résultat, au lieu de badigeonner seulement les sections, il faut en même temps badigeonner toute la souche de bas en haut avec une solution de sulfate de fer à 30 ou 40 ‰. Ce traitement, qui se fait, dans ce cas, au printemps, retarde de 10 à 12 jours la sortie des bourgeons et souvent préserve ainsi la vigne des gelées tardives.

Employé en grand à Cognac et dans la Charente, ce procédé donne les résultats les plus précis et les plus satisfaisants.

M. André a adapté le procédé Rassiguier au traitement des arbres fruitiers.

Après une taille d'automne, il badigeonne le jour même les sections et tout le bois avec une solution de sulfate de fer à 30 ‰. Ce procédé, très efficace pour les jeunes arbres atteints de la chlorose, n'est pas assez énergique pour les gros arbres ; chez ceux-ci, il est nécessaire de décapiter les rameaux les plus chlorosés et de pratiquer de légères entailles dans l'écorce de la base de ces rameaux. A l'aide d'un pinceau on fera ensuite pénétrer une solution de sulfate de fer à 30 ‰ jusque dans l'aubier. Ces badigeonnages doivent être faits à 8 jours d'intervalle.

Les résultats ont été favorables principalement sur les cerisiers, les poiriers et les pêchers ; le rendement en fruits est beaucoup augmenté, et chez ces derniers, la cloque a entièrement disparu.

Le sulfate de fer paraît donc pouvoir être entraîné par la sève sans nuire à la plante. Des essais très intéressants entrepris par M. Mokrzecki sont venus confirmer ce fait, essais qu'il fit de la manière suivante : Il perça un ou plusieurs trous dans le tronc de l'arbre, y introduisit du sulfate de fer en cristaux, puis boucha les trous avec du mastic. Une dose moyenne de 12 grammes est suffisante pour supprimer la chlorose.

c) *Emploi sous forme d'injection dans le tronc.* — Les heureux résultats, obtenus par la nutrition extra-racinaire des arbres et par l'injection des sels nutritifs dans l'aubier du tronc, ont permis à M. Mokrzecki d'espérer la guérison de la chlorose par l'injection dans la sève de solutions de sulfate de fer.

M. Mokrzecki perce dans le tronc un ou plusieurs trous de 1 à 1<sup>cm</sup>,5 de diamètre, et y fait pénétrer 12 grammes de sulfate de fer en solution de 0,05 à 0,25 ‰.

Afin que la solution puisse être entraînée par la sève, il importe d'empêcher l'accès de l'air <sup>(1)</sup> dans le trou pendant que l'on opère son percement.

(1) Les appareils employés précédemment par MM Bonchery, Hartig, Pichi et Berlèse laissaient pénétrer l'air, ce qui empêchait l'absorption du liquide.

A cet effet, il faut agir de la manière suivante <sup>(1)</sup> :

On fait passer la pointe du vilebrequin à travers un tuyau métallique qui est en communication, par un tuyau de caoutchouc, avec le réservoir contenant la dissolution de sulfate de fer. En manœuvrant le vilebrequin, le liquide remplit de suite l'espace creusé et empêche ainsi l'accès de l'air ambiant. Le réservoir est suspendu à une branche et permet d'introduire le liquide sous une certaine pression ; les trous sont percés à travers l'aubier.

Un arbre d'un diamètre de 20 centimètres est capable d'absorber jusqu'à 8 litres en 24 heures.

Dès que l'opération est terminée, on rebouche le trou avec du mastic. Le moment le plus propice pour cette opération est les mois de mars, d'avril ou de mai, lorsque la sève est en mouvement.

Les arbres atteints de chlorose montrent dès le quatrième jour une coloration plus verte dans leur feuillage ; au bout de 10 jours la chlorose n'est plus visible, et au bout de 3 semaines les feuilles sont d'un vert intense.

Les essais pratiqués sur 840 arbres ne permettent aucun doute sur l'efficacité de ce procédé.

Au cours de ses expériences, M. Mokrzecki a également remarqué que tous les organes de ces arbres se trouvaient influencés favorablement, les pousses étaient plus vigoureuses, les fruits plus nombreux, la croissance plus rapide, et cela surtout si le traitement avait été combiné avec l'alimentation extra-racinaire, qui trouve beaucoup de partisans aujourd'hui.

Le même observateur a signalé aussi que les Kermès, tels que *Diaspis fallax* Horv. du Poirier et *Mytilaspis pomorum*, Bé. du Pommier, étaient beaucoup moins nombreux et même disparaissaient sur les arbres traités au sulfate de fer. Il en est de même pour la *Gomme* et le *Fusicladium*.

#### Maladies cryptogamiques des plantes

On a essayé de combattre, par le sulfate de fer et par des bouillies au sulfate de fer, les maladies susceptibles d'être enrayerées par l'emploi du sulfate de cuivre et des bouillies cupriques. Le prix du sulfate de fer étant beaucoup moins élevé que celui du sulfate de cuivre, cette substitution eut été d'un grand avantage pécunier. Malheureusement, la dose à employer devant être dix fois plus considérable pour produire le même effet, cet avantage disparaît et l'emploi du sulfate de fer se trouve restreint aux parties de la plante pouvant supporter ce traitement.

<sup>(1)</sup> Les appareils employés par M. Mokrzecki ont été inventés et décrits par M. Schewyrew.

Employé au même titre que le sulfate de cuivre, en pulvérisation sur les feuilles atteintes des maladies les plus diverses, il ne produira pas le même effet salutaire.

Toutefois, son action ne sera pas nulle et son pouvoir stimulant sur les fonctions vitales de la plante permettra souvent à cette dernière de souffrir moins des attaques de ses parasites, et empêchera souvent leur extension.

*Gale ou Rogne de la Pomme de terre.* — M. Nijpels a remarqué que le sulfate de fer, répandu sur les champs de pommes de terre, diminue sensiblement la gale des tubercules sans l'empêcher entièrement.

*Gommose bacillaire de la Vigne (Mal nero).* — Suivant MM. Prillieux et Delacroix, le seul remède capable d'arrêter la propagation de la Gommose consisterait dans l'ablation radicale de toutes les parties malades. Les plaies provenant de la taille seraient badigeonnées avec une solution concentrée de sulfate de fer et recouvertes ensuite d'un mastic quelconque. Là où la contagion est à craindre, il suffit de badigeonner les sections de taille pour empêcher la gomme de pénétrer par ces plaies.

Mais, si le porte-greffe est atteint, le mal est irrémédiable; il faut arracher et incinérer la souche.

M. Meunier a pratiqué dans son domaine le badigeonnage d'hiver sur toute la souche avec une solution de sulfate de fer à 50 % additionnée de 2 % d'acide sulfurique. L'effet a été très satisfaisant: les parties qui dépérissaient antérieurement ont été guéries et la contagion a été évitée.

*Maladie bactérienne du Mûrier.* — M. Ruitter préconise le traitement au sulfate de fer. Dès qu'une branche paraît atteinte, on la coupe dans la partie saine à quelques centimètres au-dessous de l'endroit malade. On brûle sur place les rameaux coupés, puis on badigeonne la section de taille avec une solution de sulfate de fer à 45 %.

Les arbres traités de cette façon développent, dans l'année même du traitement, des bourgeons très vigoureux, et ne montrent plus trace de maladie l'année suivante.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — Le sulfate de fer possède une action énergique sur les conidies de ce champignon, et l'on pourrait conclure qu'une solution à 1 % devrait avoir un effet sur la maladie.

Essayées comme succédanés des bouilles cupriques (1), les solutions de sulfate de fer à 1 %, employées en deux pulvérisations, la première le 18 juin, la seconde le 15 juillet, n'ont donné aucune amélioration

(1) Les bouillies de sulfate de fer, préparées comme celles qui sont à base de sulfate de cuivre, n'ont, d'après les essais de Sempotowki, aucune action curative sur cette maladie, même si elles ont été préparées avec 8 % de sulfate de fer.

sensible. M. Petermann a obtenu par ce procédé les résultats suivants :

La parcelle traitée a donné 8,3 % de tubercules malades et 32<sup>kg</sup>,930 de tubercules.

La parcelle témoin a donné 11,3 % de tubercules malades et 46<sup>kg</sup>,370 de tubercules.

Une forte fumure au sulfate de fer, au printemps, donnera à la pomme de terre une vigueur qui lui permettra de mieux résister à cette maladie.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — D'après Wüthrich, les spores les plus sensibles au sulfate de fer sont celles du *peronospora*; une solution à 0,0139 % est capable d'anéantir les conidies après une immersion de 15 heures.

Les premiers essais pour combattre le mildiou furent exécutés en 1882. M. Millardet préconisa un mélange de 4 kilogrammes de sulfate de fer en poudre et de 20 kilogrammes de plâtre.

Une pépinière de 2000 Jacquez, atteinte de mildiou au milieu de juin, fut traitée le 2 juillet par un temps sec et chaud. Le succès a été complet; les jeunes pousses n'avaient pas souffert et elles avaient résisté à la réinvasion de septembre.

M. Reich a constaté que le traitement employé contre l'anthracnose est également préventif contre le Mildiou; ce traitement, qui consiste à badigeonner les ceps avec une dissolution de sulfate de fer de 25 à 50 % 15 jours avant que les bourgeons ne commencent à débourrer, est employé avec succès à Armeillère contre le *peronospora*.

D'après M. Sorauer, ce traitement n'est pas toujours suivi de l'effet désiré.

*Ustilago* (Charbon) et *Tilletia* (Carie). — D'après M. Kühn, le sulfate de fer n'a aucune action sur les spores de *Tilletia lævis* Kühn. M. Wüthrich a démontré, par des expériences de laboratoire, qu'une solution de sulfate de fer à 1,39 % entrave le développement des spores des *Ustilago*, et qu'une solution à 13,9 % les tue. Les expériences de M. Boiret, faites par l'ensemencement des spores de la Carie sur les porte-objets placés dans une chambre humide à une température de 18 à 20° C, ont donné des résultats analogues.

Un certain nombre de spores germent encore après une immersion d'une heure dans une solution de sulfate de fer à 5 %, ou après immersion de 4 heures dans une solution à 2 %, tandis qu'il n'y a pas de germination des spores dans une solution de sulfate de cuivre à 0,5 %.

Le sulfate de fer a cependant été employé longtemps pour la désinfection des grains de céréales contre le charbon et la carie. On employait une solution de sulfate de fer de 2 à 5 % dans laquelle on laissait macérer les grains pendant 6 à 12 heures; au bout de ce temps, on les

chaulait, puis on les laissait sécher à l'air. Les résultats obtenus étaient peu satisfaisants.

M. Mathieu de Dombasle a infesté artificiellement une portion de grains en les agitant dans un sac avec de la poussière de carie, puis il les a soumis au traitement du sulfate de fer, du sulfate de cuivre et de la chaux. Après les avoir semés, il a obtenu les résultats suivants :

1°	Grains témoins non traités . . . . .	486 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> d'épis cariés
2°	Grains semés après 2 heures d'immersion dans une solution à 1,2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> de sulfate de fer . . . . .	469 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> d'épis cariés
3°	Grains semés après 2 heures d'immersion dans une solution à 2,4 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> de sulfate de fer . . . . .	570 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> d'épis cariés
4°	Grains humectés, 24 heures avant d'être semés, par un lait de chaux à 4 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> . . . . .	470 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> d'épis cariés
5°	Grains plongés pendant 1 heure dans une solution à 1,2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> de sulfate de cuivre . . . . .	8 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> d'épis cariés
6°	Grains plongés pendant 24 heures dans une bouillie cuprique à 10 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> de chaux et 1,4 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> de sulfate de cuivre. . . . .	2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> d'épis cariés

Quoique l'action du sulfate de fer sur les grains de blé soit beaucoup moins nuisible à quantités égales que celle du sulfate de cuivre, cette action dix fois moins cryptogamicide que celle de ce dernier sel n'engage pas à l'employer comme succédané.

Employé dix fois plus concentré que le sulfate de cuivre, ses avantages pécuniers disparaissent.

M. Henriot a fait d'intéressantes expériences au sujet du sulfatage des semences. Les graines, trempées pendant 20 minutes dans une dissolution de sulfate de fer à 1 <sup>0</sup>/<sub>100</sub>, ont germé plus rapidement, plus régulièrement, et ont donné naissance à des plantes plus vigoureuses que celles provenant de grains non sulfatés, semés dans les mêmes conditions. De plus, ces plantes paraissaient moins recherchées par les insectes que les plantes témoins.

Pour les pois, la différence de rendement a été de 100 grammes en plus par mètre carré, soit 10 <sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Les navets ont donné également des rendements supérieurs et n'ont pas été attaqués par les altises. M. Henriot préconise le sulfatage des graines de choux, radis, navets, pois, haricots, salades, etc., pour obtenir une germination plus rapide et un rendement plus considérable.

*Puccinia* (Rouille). — Les urédospores ne germent plus après 15 heures d'immersion dans une solution de sulfate de fer à 13,9 <sup>0</sup>/<sub>100</sub>.

Les æcidiospores, plus sensibles, ne se développent plus après une immersion de même durée dans une solution à 1,39 <sup>0</sup>/<sub>100</sub> (Wüthrich).

Employé par M. Galloway pour combattre la Rouille du froment d'hiver, le sulfate de fer a été reconnu incapable d'enrayer cette maladie;

mais employé en solution à 0,5 % sur les jeunes plantes, avant son apparition, une diminution considérable de cette maladie a été constatée (Mohr).

Administré comme engrais, le sulfate de fer est même capable d'empêcher complètement la maladie, parce qu'il donne plus de vigueur à la plante.

Les essais nombreux de MM. Phillipar et Sance, en France, de M. Griffiths en Angleterre, ainsi que ceux de M. Saccardo, ont démontré que le sulfate de fer est un moyen préventif.

Les doses à employer en grand sous forme d'engrais ne dépassent pas 100 kilogrammes par hectare ; cet engrais sera répandu sur les champs au printemps au moment où l'on sème les grains.

*Polyporus* (Polypores). — M. Prillieux préconise pour la destruction du *Polyporus fulvus* Fries qui vit sur les arbres fruitiers, et particulièrement sur les Oliviers, le même traitement que pour l'antracnose.

Après avoir fait l'excision du champignon, on enlève l'écorce et le bois déjà attaqués, puis on humecte la surface mise à nu avec une solution saturée de sulfate de fer à 50 %, rendue plus active par l'adjonction de 2 % d'acide sulfurique. Les plaies sont ensuite protégées contre une nouvelle infection en les recouvrant d'une couche de goudron.

M. Sirodot conseille de pratiquer cette opération à une époque autre que l'automne, qui est celle de la fructification du parasite, et de choisir autant que possible un temps sec et chaud.

*Exoascus deformans* Fuck. (Cloque du Pêcher). — Par un traitement des pêchers au sulfate de fer, employé d'après le procédé Rassignier, et renouvelé de temps en temps, M. André a obtenu la disparition totale de la cloque.

*Erysiphe communis* Wall. (Meunier du Pois). — M. Deneuille préconise le sulfate de fer comme moyen préventif, et l'emploie ainsi : Semer les pois, les recouvrir en avril avec du sulfate de fer en poudre, puis herser régulièrement et légèrement la terre. On obtient ainsi des plantes d'une levée excellente et qui n'ont pas le blanc.

*Nectria ditissima* Tul. (Chancre du Poirier, du Pommier, du Hêtre, etc.). — M. Prillieux préconise, pour détruire ce champignon et pour protéger les plaies contre son invasion, le procédé décrit plus haut pour la destruction du pyloporus et contre l'antracnose.

Il est indispensable d'enlever soigneusement, à l'aide d'un instrument tranchant, toutes les parties du bois qui sont attaquées et colorées en brun autour du chancre, car même les parties paraissant saines peuvent contenir des ramifications du mycélium de ce champignon. En humectant soigneusement ces parties mises à nu avec la solution corrosive de sulfate de fer et d'acide sulfurique, les chancres seront guéris.

*Dasyscypha Willkommii* Hartig (Chancre du Méléze). — M. Prillieux recommande, pour détruire ce champignon qui appartient aux Pezizes, le traitement du *nectria ditissima*.

*Claviceps purpurea* Tul. (Ergot de Seigle). — Les spores de ce champignon sont reconnues comme étant celles qui résistent le plus longtemps aux immersions dans des solutions, même concentrées, de sulfate de fer. Les solutions de 1 à 10 % n'ont aucune action sur elles.

Malgré cela, M. MC. Alpine préconise, pour prévenir et combattre cette maladie, une solution de sulfate de fer à 1,4 %. Les spores ne trouvent plus, sur les céréales fortifiées par ce traitement ferrugineux, le terrain propice à leur développement, et la diminution du nombre des sujets malades n'est due qu'à l'amélioration des conditions de résistance des sujets sains et même des sujets atteints.

*Dematophora necatrix* Hartig (Pourridié de la Vigne). — M. Dufour a examiné comparativement l'action du sulfate de fer et celle du sulfate de cuivre sur ce champignon et il a trouvé ce dernier bien supérieur au premier.

Cependant, MM. Beniling et Behrens préconisent le sulfate de fer contre la pourriture des racines de la vigne (Wurzelschimmel), là où le sulfure de carbone et le fluorure de sodium n'ont pas eu d'action.

*Rhizoctonia violacea* Tul. (Rhizoctone de la Luzerne, de la Betterave.) — M. Bubak a essayé de combattre ce champignon en répandant 4 kilos de sulfate de fer sur une parcelle de terre de 10 mètres carrés, puis en semant des betteraves 8 jours plus tard, après avoir enfoui le sel de fer; le résultat fut que le sulfate de fer favorisa beaucoup la croissance de la betterave, augmenta le sucre, et que la parcelle n'eut que 28 % de plantes malades contre 47 % sur la parcelle témoin.

*Glocosporium ampelophagum* Sacc. (Anthracnose de la Vigne). — Les soufrages et le traitement des vignes par les bouillies cupriques n'ont pas permis d'enrayer cette maladie en même temps que l'oïdium et le mildiou.

L'anthracnose doit être traitée séparément, et seul le traitement d'hiver au sulfate de fer a donné entière satisfaction.

C'est à M. Schnorf que revient l'honneur d'avoir préconisé et employé le premier les solutions de sulfate de fer à 50 % pour combattre cette maladie, et à M. Skawinski celui d'avoir ajouté à ces solutions une petite quantité d'acide sulfurique afin de les rendre plus corrosives. Cette dernière formule a donné des résultats parfaits.

Etudié dans différents pays, ce mélange a subi quelques modifications sans importance: M. Sorauer préconise une solution à 40 %; M. Tomé à 35 %; M. Ghirardi de 0,5 à 2 % pour les jeunes sarments afin d'empêcher les brûlures déterminées par des doses trop fortes; M. Bollé pré-

conise une solution à 50 % de sulfate de fer et 5 % d'acide sulfurique ; M. Galloway 6 % de sulfate de fer et 0,45 % d'acide sulfurique ; M. Scribner 23,6 % de sulfate de fer, 6,6 % de sulfate de cuivre et 1,9 % d'acide sulfurique ; M. Thomas 20 % de sulfate de fer, 14 % de sulfate de cuivre et 12 % de chaux grasse ; enfin M. Orillard 25 % de sulfate de fer et 10 % de sulfate de cuivre.

Contrairement à l'avis de M. Berlèse qui attribue le succès de ces mélanges à leur teneur en acide sulfurique, seul capable d'après lui de stériliser les chancres produits par l'antracnose, le sulfate de fer employé pur est parfaitement capable de donner d'excellents résultats et, de plus, il a l'avantage sur les solutions d'acide sulfurique à 10 % de ne pas brûler les bourgeons, et de ne retarder qu'un peu leur épanouissement.

Quoique l'adjonction de sulfate de cuivre ne soit pas mauvaise, et que les préparations contenant ce produit aient donné d'excellents résultats dans la Haute-Garonne, ce sel n'est pas indispensable et rend le traitement plus coûteux.

Aujourd'hui, les solutions à 50 % de sulfate de fer, acidulées par l'acide sulfurique, sont d'un usage courant dans le Bordelais ; elles sont entrées dans les façons annuelles des vignes du Médoc et dans toutes les contrées qui souffrent de l'antracnose.

Pour préparer les solutions de sulfate de fer, on opère de la façon suivante : On place 50 kilos de sulfate de fer dans un récipient en bois ou en grès, puis on le mélange avec 1 litre d'acide sulfurique à 53° Bé. En agitant avec un bâton, on verse ensuite 100 litres d'eau chaude dans le récipient. La précaution qui consiste à mélanger d'abord les cristaux de sulfate de fer avec l'acide sulfurique est nécessaire pour empêcher toute projection de liquide caustique.

La solution est employée à chaud, afin d'empêcher sa cristallisation par le refroidissement.

On fait le badigeonnage des cepes avec un gros pinceau ou avec un tampon de chiffons attaché à l'extrémité d'un manche de bois, puis on imbibe tout le cep, la souche, les bras et les coursons sans chercher à respecter les yeux. Cependant il est nécessaire de badigeonner de bas en haut pour ne pas écorcher les bourgeons ; il est aussi préférable d'écorcer le cep avant l'emploi de ce liquide corrosif.

L'opération doit toujours avoir lieu pendant le repos de la végétation ; c'est un traitement d'hiver qu'il convient de faire deux fois à 15 jours d'intervalle ; la dernière opération a lieu 15 jours avant le bourgeonnement, c'est-à-dire au moment où germent les spores. La meilleure saison est donc fin février, ou commencement mars ; mais souvent on applique ce traitement au moment où les bourgeons vont s'ouvrir.

A la suite de ce badigeonnage le bois doit devenir noir ; si une pluie



survient et que ce changement n'ait pas lieu, il est nécessaire de renouveler le traitement.

Les solutions de sulfate de fer ne portent pas la moindre attaque aux bourgeons, mais retardent néanmoins d'une quinzaine de jours leur épanouissement. Les pays où l'antracnose produit ses ravages souffrent souvent de la gelée, et ce retard de la végétation est salubre pour la vigne.

L'opération doit se faire par un temps calme, afin d'éviter une trop grande évaporation de la solution. Il faut environ 8 à 10 litres de cette solution pour 1 000 pieds de vigne.

Les pulvérisations peuvent être employées avec grand avantage; elles permettent de faire un travail plus rapide qu'au pinceau; mais il convient d'employer des instruments à réservoir en verre.

Quand l'antracnose se développe pendant le cours de la végétation, on la combat par des mélanges de soufre et de sulfate de fer en poudre; ce traitement entrave le développement des spores, mais il doit être renouvelé plusieurs fois pour protéger la vigne; c'est en réalité un moyen préventif plutôt qu'un moyen curatif.

*Ophiobolus graminis* Sacc. (Maladie du Pied du Blé). — D'après M. M. C. Alpine, cette maladie peut être évitée en enfouissant dans le sol 80 kilos de sulfate de fer par hectare.

*Dothichiza populea*. — Pour empêcher l'infection par les blessures, il suffit de les badigeonner avec une solution de sulfate de fer à 10 % et de les recouvrir d'un mastic quelconque.

#### Emploi du sulfate de fer contre les insectes

*Anthonomus pomorum* L. (Anthonome du Pommier). — M. Mohr préconise, pour tuer cet insecte en hiver, quand il est réfugié dans les anfractuosités de l'écorce, de râcler le tronc, de recueillir et de brûler les écorces et d'enduire ensuite tout le tronc et les grosses branches avec un mélange pâteux contenant 20 kilogrammes de sulfate de fer, 100 litres d'eau et la quantité de terre glaise nécessaire. Les pulvérisations avec une solution de sulfate de fer à 20 % seraient aussi efficaces que le chaulage des arbres ou l'enduit Balbiani.

*Cochylis ambignella* Hüb. (Cochylis). — Les chenilles résistent généralement à des solutions de sulfate de fer assez concentrées. D'après M. Mohr, une solution à 3 % n'aurait aucune action sur elles. M. Dufour n'a obtenu aucun effet non plus avec une solution à 10 %; mais M. Martini a diminué la cochylis de 27 % par un décorticage hivernal suivi d'un badigeonnage avec une solution de sulfate de fer à 45 % et 1 % d'acide phosphorique.

*Tipula pratensis* L. (Tipule des Prés). — Les larves de la tipule, qui

causent des ravages dans les prés et les gazons, peuvent être détruites, d'après M. Sorauer, par le sulfate de fer semé sur le gazon. Il est cependant préférable de labourer les prés, d'y répandre le sulfate de fer et de semer ensuite à nouveau.

*Pucerons.* — Les pucerons sont assez sensibles à l'action du sulfate de fer. M. Mohr a remarqué qu'une solution à 1 % est capable de les détruire; M. Mokrzecki a observé que, sur les arbres fruitiers injectés de sulfate de fer et véhiculant ce produit dans leur sève, les cochenilles telles que *Diaspis fallax* et *Mytilaspis pomorum*, qui se nourrissent de cette sève, disparaissent peu à peu.

M. Mohr a observé que les larves de *Schizoneura lanigera* Hausmann (Puceron lanigère), sont tuées par une émulsion de :

Sulfate de fer . . . . .	10 grammes
Alcool amylique. . . . .	50 »
Eau . . . . .	1 litre

L'action du sulfate de fer sur le *phylloxera* est nulle.

*Nématodes.* — M. Zimmermann a constaté que le sulfate de fer, employé à haute dose comme engrais sur les champs contaminés, est capable de détruire les nématodes.

Les *Vers de terre* (*Lombricus*) sont également détruits par le sulfate de fer qu'on peut mélanger au fumier.

*Escarbots et Limaces.* — Les escarbots sont très sensibles à l'action du sulfate de fer. Pour les détruire, on sème un mélange de sulfate de fer et de sable, le soir, de préférence par un temps humide, sur le terrain visité par les escarbots et les limaces.

M. Rouzard conseille, pour protéger les bourgeons des vignes de l'attaque des escarbots, de badigeonner la souche avec une solution de sulfate de fer.

Ce sel pénétrant par la muqueuse des escarbots détermine leur mort, s'ils s'avisent de grimper sur une souche traitée de la sorte.

## SULFATE FERRIQUE $\text{Fe}^2(\text{SO}^4)^3$

### Préparation

Le sulfate ferrique ou sulfate normal s'obtient en chauffant 100 parties de sulfate ferreux cristallisé, 100 parties d'eau et 20 parties d'acide sulfurique ordinaire, puis en ajoutant peu à peu de l'acide azotique jusqu'à ce que le dégagement des vapeurs nitreuses brunes ne se produise plus. La solution brune obtenue donne, après évaporation, un sel jaunâtre.

### Propriétés

Le sulfate ferrique est soluble dans l'eau et jouit des propriétés désinfectantes du sulfate ferreux.

### Emploi

M. A. D. Griffiths le recommande particulièrement contre les champignons parasites de la pomme de terre. Comme fortifiant, il est préférable, d'après lui, au sulfate ferreux, parce qu'il est plus directement assimilable par les racines.

## FERROCYANURE DE POTASSIUM $K^2Fe^2(CAz)^63H^2O$

### Préparation

On obtient le ferrocyanure de potassium ou prussiate jaune de potasse en calcinant, en vase clos, du sang avec du carbonate de potasse; il se forme du cyanure de potassium qu'on enlève en lessivant la masse calcinée avec de l'eau bouillante. On fait ensuite bouillir cette lessive avec du fer au contact de l'air; il y a absorption d'oxygène et il se forme du ferrocyanure de potassium. En concentrant par évaporation, on obtient le sel cristallisé.

### Propriétés

Le prussiate jaune forme des cristaux jaune citron, solubles dans 12 fois leur poids d'eau froide et dans 4 fois leurs poids d'eau chaude. Ils sont inaltérables à l'air.

### Emploi

M. Mouillefert essaya l'effet du prussiate jaune sur le *Phylloxera vastatrix*. Dans ce but, il arrosa avec 250 centimètres cubes d'une solution à 2 % une vigne phylloxérée plantée dans un pot contenant 3 litres de terre. A cette dose le ferrocyanure de potassium tue tous les phylloxeras. M. Mouillefert renouvela ses essais sur les vignes en grande culture. Il déposa, autour de chaque cep, 100 grammes de prussiate, et arrosa ensuite. Les résultats confirmèrent l'action toxique de cette substance.

Malheureusement, elle n'est pas sans influence sur les plantes, et elle nuit passagèrement à la vigne. M. Knopp avait démontré antérieurement que, si le ferrocyanure était capable de donner à la plante le fer qui lui est indispensable, il lui était, par contre, souvent nuisible. Il fit la curieuse remarque que le ferrocyanure, ajouté à petite dose à n'importe quel liquide nutritif, arrête net la croissance des plantes dans n'importe

quelle phase de leur évolution. Sans mourir, la plante semble avoir terminé son évolution ; elle subsiste sans montrer de croissance.

Il ressort des essais de M. Bahadur que le ferrocyanure de potassium doit être considéré comme un poison très faible pour les jeunes plantes et absolument inoffensif pour les champignons, quand il est employé dans l'obscurité ; il en est autrement à la lumière. Il se décompose avec formation d'acide cyanhydrique, qui le rend toxique.

## BLEU DE PRUSSE OU FERROCYANURE FERRIQUE

### Préparation

Le bleu de Prusse, découvert à Berlin en 1710, est préparé en faisant agir le ferrocyanure de potassium sur un sel de sesquioxyde de fer.

### Propriétés

Le bleu de Prusse est un précipité insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'acide oxalique. Les acides faibles ne le décomposent pas ; mais les acides forts et les alcalis caustiques l'altèrent.

### Emploi

Une bouillie au bleu de Prusse a été employée, en 1894, par M. Galloway et par M. Fairchild.

Le premier l'a essayé pour combattre la *Rouille des Céréales*, le second pour empêcher l'*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier).

Quoique l'adhérence de cette bouillie soit supérieure à celle de la bouillie bordelaise, M. Galloway a constaté que le bleu de Prusse ne possédait aucune qualité anticryptogamique à cause de son insolubilité absolue dans les agents atmosphériques. Malgré un grand nombre de pulvérisations, les champs d'avoine et de froment d'été ont été envahis par la rouille. M. Fairchild a remarqué cependant une certaine action sur les poiriers traités, quoique beaucoup plus faible que celle qui est obtenue par l'emploi de l'eau céleste modifiée.

## BORATE DE FER $\text{FeB}^3\text{O}^7$

### Préparation

On obtient le borate de protoxyde de fer en ajoutant, à une solution d'un sel ferreux, une solution de borate de soude. Il se forme un précipité gris, qui jaunit vite par oxydation.

M. Fairchild prépara une bouillie au borate de fer en dissolvant 600 grammes de sulfate de fer séché dans 50 litres d'eau et en ajoutant une dissolution de 2<sup>kg</sup>,400 de borax dans 50 litres d'eau.

### Emploi

M. Fairchild a essayé cette bouillie contre l'*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier) et contre le *Phyllosticta sphaeropsidea* E. et E. (Taches des feuilles du Marronnier). Cette bouillie se comporte comme toutes les bouillies contenant un composé ferrique insoluble, c'est-à-dire que, sans action sur les spores des champignons, elles sont plutôt nuisibles à la végétation.

De même, les essais de M. Galloway pour combattre la Rouille de l'Avoine et du Froment d'été avec cette bouillie n'ont donné que des résultats négatifs.

## BICHROMATE DE POTASSE $K^2Cr^2O^7$ ALUN DE CHROME $K^2SO^4Cr^2(SO^4)^3.24H^2O$

### Préparation

On obtient industriellement le bichromate de potasse en calcinant, sur la sole d'un four à réverbère, le minerai de chrome avec la moitié de son poids de nitrate de potasse. On reprend ensuite la masse par l'eau et l'on ajoute de l'acide acétique jusqu'à saturation. En précipitant la silice et l'alumine cet acide fait passer le chromate neutre à l'état de bichromate. Après filtration, la liqueur donne, lorsqu'on la concentre, des cristaux orangés de bichromate de potasse.

L'alun de chromes s'obtient en traitant à froid une solution de 150 grammes de bichromate de potasse par 250 grammes d'acide sulfurique et 60 grammes d'alcool.

### Propriétés

Les cristaux de bichromate sont inaltérables à l'air. Ils se dissolvent dans 10 fois leur poids d'eau à 29°C. Les chromates sont très vénéneux à faible dose ; ils produisent, par une lente intoxication spécifique, la carie des os du nez.

### Action des sels de chrome sur les plantes

Les sels de chrome, principalement les chromates, sont toxiques pour les plantes. M. H. Coupin a recherché, en 1898, quelle était la toxicité des différents sels de chrome, en les ajoutant à une solution nutritive, et

il a trouvé que les quantités suivantes entravaient la croissance des céréales.

Alun de chrome . . . . .	1,142	0/0
Sulfate de chrome . . . . .	0,5	»
Acide chromique . . . . .	0,00595	»
Chromate de potasse . . . . .	0,0625	»
Bichromate de potasse . . . . .	0,03125	»
Chromate de soude . . . . .	0,0125	»
Bichromate de soude . . . . .	0,0064	»
Chromate d'ammonium . . . . .	0,0625	»
Bichromate d'ammonium . . . . .	0,025	»

### Action des sels de chrome sur les champignons parasites

Il résulte, des essais de MM. Hitchcock et Carleton, que, tandis qu'une solution d'alun de chrome à 1 ‰ n'a aucune action sur les urédospores du *Puccinia coronata* Corda, une solution à 1 ‰ de bichromate de potasse abaisse considérablement le pouvoir germinatif de ces spores après une immersion de 24 heures, et les détruit par un contact plus prolongé. Une solution à 0,1 ‰ n'a, au bout de 16 heures, aucune action sur les urédospores, mais, si le contact est prolongé au delà de 19 heures, la germination des spores devient plus difficile.

### Emploi

*Rouille.* — Comme moyen préventif contre la rouille, M. Galloway a essayé le bichromate de potasse. Les grains ont été immergés pendant 24 heures dans une solution de bichromate à 5 ‰, et la terre,ensemencée, arrosée avec une solution de même concentration. L'emploi du bichromate lui permit d'obtenir un champ exempt de rouille, mais qui donna un rendement inférieur à celui de la parcelle témoin envahie par la rouille. Les solutions de bichromate agissent d'une manière aussi toxique sur les grains que sur les spores qui les souillent, et il arrive, à la suite de cette désinfection, que les grains ne lèvent qu'en petite quantité. L'arrosage de la terre ensemencée est également très préjudiciable à la levée des grains.

*Carié.* — MM. Kellermann et Swingle sont arrivés aux mêmes conclusions que M. Galloway quant à l'action du bichromate sur les spores des champignons et sur les grains des céréales. Bien qu'une immersion de 20 heures dans une solution de bichromate à 5 ‰ soit capable de détruire les spores de *Tilletia caries* Tul., le traitement ne peut être utilisé parce que les grains en souffrent trop.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — M. Kaserer a essayé, comme succédané de la bouillie bordelaise :

1° Un mélange de 1 ‰ de bichromate et de chaux ;

2° Un mélange de 1 % d'alun de chrome et de chaux.

Ces deux bouillies n'ont donné que des résultats absolument négatifs. Mais, tandis que le bichromate de chaux endommage fortement les feuilles, l'hydrate d'oxyde de chrome n'a aucune action nuisible sur elles.

*Conchylis ambignella* Hüb. (Cochylis). — M. Dufour a essayé, contre la chenille de ce papillon, une solution de bichromate de potasse à 3 %, mais il a constaté qu'elle n'incommodait nullement ces chenilles, tout en détériorant les raisins.

## PERMANGANATE DE POTASSE $KMnO_4$

### Préparation

On obtient le permanganate de potasse en chauffant, dans un creuset en fer, un mélange de 50 grammes de bioxyde de manganèse avec 50 grammes de chlorate de potasse et 60 grammes de potasse dissous dans la plus petite quantité d'eau possible. Ce mélange est porté peu à peu au rouge sombre, puis on laisse refroidir et on lessive à l'eau bouillante. On obtient ainsi une liqueur pourpre qui cristallise, par évaporation, en aiguilles violet noirâtre à reflets métalliques.

### Propriétés

Le permanganate potassique se dissout dans 15 à 16 parties d'eau froide. C'est un oxydant puissant, décomposant déjà à froid les matières organiques. Grâce à cette propriété, il agit comme désinfectant énergique et rapide ; son action est instantanée, surtout en présence d'un acide. Les solutions de permanganate de potasse à faible dose ne se conservent pas en vases ouverts, et il convient d'employer ces solutions anticryptogamiques immédiatement après leur préparation.

### Action sur les champignons

Les spores des champignons résistent mieux à l'action de cet oxydant qu'à celle des sels toxiques. MM. Hitchcock et Carleton ont constaté que les urédospores du *Puccinia graminis* Pers. (Rouille linéaire) peuvent germer dans une solution à 1 ‰ de permanganate de potasse. M. Arieti a trouvé que la dose nécessaire pour la désinfection des grains de céréales était si forte qu'elle tuait les grains en même temps que les spores qui y adhèrent.

Il en est autrement du mycelium des champignons. Les filaments tendres du mycelium sont facilement détruits par les solutions de permanganate ; l'effet se produit instantanément.

Mais, comme les solutions de permanganate ne sauraient pénétrer les organes de la plante pour y détruire le mycelium qui végète dans et entre les cellules, le permanganate ne trouve d'application que pour la destruction des champignons dont le mycelium vit à la surface de la plante, c'est-à-dire des *Erysiphées* et des *Capnodium*.

#### Action sur les insectes

L'action du permanganate est faible et parfois nulle. M. Perroncito a soumis des œufs du *Bombyx Mori* L. (Ver à soie) à l'immersion dans une solution à 1 %. Au bout de 12 heures, l'action était nulle ; après 24 heures seulement, l'immersion avait détruit la plupart des œufs.

Les essais, faits en 1872 (procédé Samal) dans le but de détruire le Phylloxera de la Vigne, en arrosant les ceps avec une solution à 0,06 %, ont échoué, car le permanganate était décomposé avant d'arriver aux racines envahies par le puceron. Cependant, M. Stengele préconise une solution de permanganate à 1,25 % comme moyen absolument infaillible pour détruire le *Puceron lanigère*.

#### Emploi

*Erysiphe communis* Wal. (Blanc du Pois). — M. Douaire a essayé simultanément le soufre et le permanganate de potasse contre ce champignon parasite dont le mycelium vit à la surface de la plante malade, et c'est avec le dernier de ces produits qu'il obtint les meilleurs résultats. Employé à la dose de 100 gr. par hectolitre d'eau, le permanganate a arrêté complètement et immédiatement l'invasion du champignon. Quelques jours après l'application de ce traitement, les feuilles les moins atteintes étaient redevenues vertes, tandis que celles qui étaient fortement atteintes portaient des taches noirâtres aux places où les cellules épidermiques avaient souffert du champignon. Pour obtenir un résultat définitif, il faut faire soigneusement les pulvérisations de manière à ce que les deux faces de la feuille soient mouillées. Ce traitement ne produit qu'un effet curatif, mais n'a jamais d'action préventive. Il ne saurait en aucune façon empêcher une nouvelle invasion par des spores venues d'ailleurs.

*Oïdium Tuckeri* Berk. (Oïdium de la Vigne). — De tous les champignons dont le mycelium vit à l'extérieur de la plante malade, le plus redoutable est l'oïdium de la vigne qui, quoique très résistant aux sels de cuivre, peut être combattu facilement par le soufre et les sulfures solubles. Le permanganate de potasse a été reconnu également capable de détruire ce parasite.



M. Guoçdenovic a fait, avec une solution à 0,1 % de permanganate, des essais qui lui ont donné entière satisfaction.

M. Kulisch a renouvelé ces essais pour en comparer les résultats à ceux du soufre. Il se sert de solutions de 125 à 250 grammes par 100 litres de liquide. Il constata les bons effets du permanganate; mais ces effets sont purement locaux, et il faut, pour obtenir un résultat complet, atteindre avec la pulvérisation toute la surface de la plante. Au contraire, le soufre, qui agit par les vapeurs qui se dégagent et qui pénètrent partout, permet une désinfection complète, sans qu'il soit nécessaire de couvrir la surface entière de la vigne avec cette substance. Nous avons vu qu'il est suffisant, quand la température et les conditions atmosphériques sont favorables, de déposer du soufre au pied des ceps pour obtenir la destruction de l'oïdium.

L'avantage du permanganate de potasse réside dans le fait qu'il peut être mélangé aux bouillies cupriques sans perdre ses qualités. En l'adjoignant à la bouillie bordelaise, on pourra donc combattre, avec un seul traitement, l'oïdium, le mildiou et le black-rot, ce qui est une grande économie de temps.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — M. Ch. Truchot recommande une solution de permanganate à 0,125 % contre le mildiou. Essayée dans le canton de Vaud, en Suisse, elle a donné tantôt des résultats excellents, tantôt des résultats négatifs. Il en est autrement lorsqu'on emploie un mélange de bouillie bordelaise et de permanganate de potasse. M. Guoçdenovic a constitué des bouillies contenant 0,75 %, 0,5 %, 0,25 % de sulfate de cuivre et 0,1 % de permanganate de potasse. Comparativement avec la bouillie bordelaise ordinaire, ces bouillies permanganatées ont donné des résultats supérieurs, alors même qu'elles ne contenaient que 0,25 % de sulfate de cuivre. Ce mélange est évidemment capable de donner d'excellents résultats et de permettre une grande économie de cuivre. La bouillie bordelaise permanganatée se comporte à la fois comme la bouillie bordelaise et comme le sulfate de cuivre, c'est-à-dire qu'elle possède, à côté de la réserve de cuivre devant empêcher l'invasion du mildiou et prolongeant l'action de la bouillie restée sur les feuilles, une substance très active ayant une action meurtrière immédiate sur les organes extérieurs des champignons, tels que les conidiophores. Cette bouillie donnera de bons résultats quand il s'agira d'arrêter net une invasion survenue rapidement pendant une période humide et chaude de l'été.

Cependant le permanganate seul ne saurait suffire pour combattre cette maladie, car ce produit n'a qu'une action curative et est entièrement dénué d'action préservatrice. Il faudrait donc multiplier les traitements à l'infini pour obtenir, avec le permanganate seul, un résultat analogue

à celui qui est obtenu par l'emploi des bouillies cupriques ou des bouillies cupriques permanganatées.

*Désinfection des Arbres.* — On a préconisé dans ce but le badigeonnage des arbres fruitiers, au printemps, quand les bourgeons sont à peine formés, avec une solution de permanganate à 0,125 % ; il est même recommandé de faire, avec cette solution, des pulvérisations sur l'arbre tout entier, après la floraison. Les résultats ont été très satisfaisants.

*Botrytis Douglasii* V. Tub. (Maladie des Conifères). — La pourriture des conifères, produite par *Botrytis cinerea* Pers., a été combattue par M. van Biervliet en faisant des pulvérisations avec une bouillie composée de :

Sulfate de cuivre . . . . .	900 grammes
Carbonate de cuivre . . . . .	1360 »
Permanganate de potasse . . . . .	85 »
Savon noir . . . . .	225 »
Eau de pluie . . . . .	80 litres

*Nématodes.* — M. Humphrey a obtenu, au laboratoire, d'excellents résultats contre les nématodes de la violette, en faisant de fréquents arrosages avec une solution de permanganate à 0,05 %. Les essais pratiqués en grand n'ont cependant pas réussi.

## SULFATE DE MANGANÈSE $MnSO_4 \cdot 5H_2O$

### Préparation

Le sulfate de manganèse est obtenu en dissolvant le manganèse dans l'acide sulfurique.

### Propriétés

Ses propriétés sont les mêmes que celles du sulfate ferreux.

### Action des sels de manganèse sur les plantes

L'action des sels de manganèse sur les plantes a été examinée principalement au Japon.

Les essais de MM. Loew et Honda, pour déterminer l'action du sulfate de manganèse sur la croissance de *Cryptomeria japonica*, ont démontré que les sels de manganèse possèdent, comme les sels de cuivre et d'autres sels analogues, la propriété de stimuler la croissance de la plante et d'augmenter de ce fait la récolte. Le rendement était, dans leurs essais, de 646<sup>gr</sup>,7 contre 316<sup>gr</sup>,9 pour les plantes témoins.

M. Aso constata que le chlorure de manganèse, employé comme engrais dans la culture du riz, augmentait la récolte de 42 %. M. Nagaoka signale cette propriété pour le sulfate de manganèse ; et enfin M. Fuku-

tome a fait la remarque qu'un mélange de sulfate de manganèse et de sulfate de fer avait sur les plantes une action supérieure à celle de ces sels employés séparément.

Quoique le manganèse ne constitue pas, d'après les recherches de M. Gössel, un élément nutritif de la plante (en général la teneur des plantes culturales en manganèse est peu appréciable; cependant les arbres, et principalement les sapins, en possèdent de notables quantités), il active la végétation et stimule la croissance.

#### Emploi

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — M. Sbrozzi a employé ce sel pour combattre le mildiou, mais les résultats ont été négatifs.

M. Kaserer n'a pas mieux réussi avec les solutions à 0,5 % de borate de manganèse.

## SULFATE DE NICKEL $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

#### Préparation

Le sulfate de nickel se forme en dissolvant le nickel, son oxhydrate ou son carbonate dans l'acide sulfurique étendu. A 15° Bé, il cristallise dans ses solutions à l'état hydraté, avec 7 molécules d'eau.

#### Propriétés

Le sulfate de nickel cristallisé est vert; il se dissout facilement dans l'eau. Les alcalis donnent avec les solutions de sulfate de nickel un précipité vert pomme d'hydrate d'oxyde de nickel insoluble dans l'eau, soluble dans l'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque. La solution ammoniacale de protoxyde de nickel est capable, d'après M. Schlossberger, de dissoudre la soie. Il y a donc une grande analogie entre les propriétés physiques et chimiques du sulfate de nickel et du sulfate de cuivre, ainsi qu'entre l'hydrate d'oxyde de nickel et l'hydrate d'oxyde de cuivre. Une bouillie d'hydrate d'oxyde de nickel se comporte, quant à sa solubilité dans les agents atmosphériques et à son adhérence, comme la bouillie bordelaise.

#### Action du sulfate de nickel sur les plantes

Le sulfate de nickel partage avec le sulfate de cuivre et d'autres sels toxiques la propriété de stimuler la vitalité des plantes si celles-ci en absorbent des quantités infinitésimales.

M. Richards a soumis divers champignons et algues, croissant en solution nutritive, à l'action de petites quantités des sulfates de nickel, de cuivre, de zinc, de cobalt, de fluorure de sodium, de nitrate de lithine et d'arséniat de soude. La dose nécessaire pour stimuler la croissance des algues est beaucoup plus petite que celle qu'exigent les champignons. En augmentant la dose de ces sels, il y a immédiatement action toxique sur les plantes, 2<sup>m</sup><sup>e</sup>,5 d'oxydul de nickel, employés sous forme de sulfate de nickel dans 1 litre d'eau, arrêtent, d'après M. Haselhoff, la croissance des plantes (maïs et haricot). Le sulfate de nickel se comporte donc comme le sulfate de cuivre, en solution nutritive. Employé pour combattre les maladies cryptogamiques des plantes, il peut, par les quantités infinitésimales que les plantes absorbent, donner plus de vigueur et par cela même plus de résistance aux plantes traitées. Cependant les essais de MM. Aso, Nakamura et Suzuki permettent de conclure que l'action stimulante des sels de nickel n'est pas aussi prononcée que celle des sels de cuivre.

#### Action du sulfate de nickel sur les champignons parasites

Le sulfate de nickel a une action très toxique sur les champignons parasites. Elle ressemble beaucoup à celle du sulfate de cuivre, à laquelle elle est supérieure ou inférieure, suivant le parasite traité.

D'après les essais de MM. Hitchcock et Carleton, une solution à 1 ‰ de sulfate de nickel n'est pas capable de tuer les urédospores du *Puccinia coronata* Corda.

#### Emploi

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — M. Galloway a essayé, en 1889, le sulfate de nickel et l'hydrate d'oxyde de nickel, comparativement au sulfate de cuivre et aux bouillies cupriques. Il est arrivé à cette conclusion que son action sporicide et préservatrice est inférieure à celle des dérivés cupriques. Les essais de M. Sbrozzi, faits en 1900, ont confirmé cette conclusion.

En 1900, M. Guoçdénovic a fait des essais comparatifs avec des bouillies cupriques à 0,75, 0,5, 0,25 ‰ et des bouillies d'hydrate d'oxyde de nickel, préparées comme la bouillie bordelaise, à 1, 0,5 et 0,25 ‰ de sulfate de nickel. L'action de ces bouillies était identique; la bouillie d'hydrate d'oxyde de nickel à 0,25 ‰ était encore active et aussi efficace que la bouillie bordelaise à 0,25 ‰ de sulfate de cuivre. Il en conclut que la bouillie à base de nickel pourrait parfaitement remplacer la bouillie bordelaise dans la lutte contre ce champignon.

*Botrytis cinerea* Pers. (Pourriture grise ou noble de la Vigne, Toile). — MM. Viala et Gouirand ont fait d'intéressantes études sur l'action

comparée des sulfates de nickel et de cuivre, sur ce champignon redoutable. D'après leurs expériences, les sels de cuivre ont peu d'action sur la germination du botrytis. Tandis que les spores de *peronospora viticola* sont tuées, d'après M. Millardet, dans une solution de sulfate de cuivre à 3 pour dix millions, la dose qui s'oppose à la germination des spores du botrytis cinerea est de 5 ‰ de sulfate de cuivre. Il n'en est pas de même du sulfate de nickel, qui, à poids égal, s'est montré 40 fois supérieur au sulfate de cuivre. En solution à 2 pour dix mille, la germination des spores est presque entièrement entravée.

Le carbonate de nickel a donné, comparativement à la bouillie bourguignonne, la même supériorité, car, tandis qu'il faut une bouillie cuprique à 7,5 ‰ pour empêcher toutes les spores de germer au bout de 16 heures, une bouillie de nickel à 1 ‰ produit le même effet.

Ces résultats, vérifiés à maintes reprises, ont toujours été les mêmes. Les essais en grand contre la pourriture grise ne paraissent cependant pas avoir été faits, comme suite aux essais de laboratoire de MM. Viala et Gouirand. Serait-ce parce que le sulfate d'alumine, beaucoup moins cher, a permis d'obtenir des résultats aussi favorables ?

## SULFATE DE COBALT $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Il était d'un intérêt purement scientifique de rechercher quelle est l'action des sels de cobalt sur les plantes et sur les champignons parasites, car ces sels, d'un prix trop élevé, ne pourraient être employés dans la grande culture.

Le sulfate de cobalt a été essayé comparativement au sulfate de nickel et au sulfate de cuivre, par M. Richards. Son action sur les plantes a été trouvée analogue à celle de ces deux derniers sels : stimulant à faible dose, toxique à haute dose. Les essais, faits par MM. Aso, Nakamura et Suzuki sur *Allium*, *Brassica chinensis*, *Hordeum* et *Pisum*, nous permettent de conclure que cette action stimulante est peu prononcée.

## MINIUM $\text{Pb}^{\text{II}}\text{O}$

### Préparation

Le plombite de plomb ou minium est obtenu industriellement en chauffant le massicot,  $\text{PbO}$ , dans des fours spéciaux, vers 450 à 500° C.

### Propriétés

Le minium est une poudre brillante, rouge, insoluble dans l'eau.

### Emploi

On peut préserver complètement les semis contre les attaques des moineaux et autres oiseaux granivores de la manière suivante : On mélange 20 kilogrammes de graines avec 1 kilogramme de minium rouge et on agite jusqu'à ce que les graines soient devenues uniformément rouges. On fait les semis comme d'habitude. Les oiseaux ne mangent plus ces graines, et s'éloignent des terrains où elles ont été semées.

M. von Tubeuf préconise le minium particulièrement pour préserver les graines de sapin et de pin.

## ARSENIATE DE PLOMB $Pb^3As^2O^8$

### Préparation

L'arséniate de plomb s'obtient en faisant agir soit 18 kilogrammes d'acétate, soit 15 kilogrammes de nitrate de plomb, dissous dans l'eau, sur une dissolution de 10 kilogrammes d'arséniate de soude. Pour préparer la bouillie, il suffit d'augmenter la liqueur avec de l'eau jusqu'à concurrence de 2 500 à 3 700 litres. Les bouillies ne doivent pas contenir un excès d'arséniate de soude.

La bouillie de M. Marlatt contient 100 à 240 grammes d'arséniate de plomb et 500 grammes de glycose dans 100 litres d'eau.

### Propriétés

L'arséniate de plomb est l'un des arséniates les plus insolubles dans l'eau ; il forme dans la bouillie un précipité fin et ténu qui reste bien en suspension, ce qui n'est pas le cas pour la plupart des verts à base d'arsénite de cuivre d'une densité de 3 et dont la consistance est très granuleuse.

*Action sur les plantes.*— Grâce à son insolubilité, son inocuité pour la plante est parfaite, et c'est là un des grands avantages de ce produit, car tous les arséniates sont plus ou moins solubles dans l'eau et, par conséquent, plus ou moins nuisibles aux plantes. Les essais de M. Woods sur les pommes de terre ont démontré l'inocuité d'un traitement consistant en trois pulvérisations annuelles, et répandant sur les plantes en tout 2<sup>k</sup>,500 d'arséniate de plomb. En outre, il a été impossible de retrouver même des traces d'arsenic dans les tubercules. Une bouillie contenant 0,5 à 1 % d'arséniate de plomb ne brûle jamais les feuilles ; cela permet d'employer des bouillies renfermant une très forte proportion de poison, dans les cas où les insectes supportent de fortes doses d'arsenic et résistent à toutes les bouillies à base d'arsénite de cuivre.

*Action sur les insectes.* — Son action toxique sur les insectes n'est pas à dose égale aussi immédiate que celle des arsénites de cuivre.

L'arséniat de plomb est un poison violent pour l'homme. Employé sans précautions, il est aussi dangereux que les sels de plomb et les arsénites. Il affecte principalement la vue. Quelques cas ont été signalés en Amérique où cette bouillie est d'un usage courant.

### Emploi

La bouillie d'arséniat de plomb n'est pas capable de remplacer dans tous les cas les bouillies d'arsénite de chaux et de cuivre. Son adhérence très grande, augmentée encore par l'adjonction de glycose, est telle que le produit reste fixé sur les organes des plantes aspergées, durant toute la saison. Cette adhérence l'exclut donc dans tous les cas où les plantes ou les fruits traités doivent servir à l'alimentation. Mais, partout où cela n'est pas le cas, l'arséniat de plomb a remplacé l'arsénite de cuivre.

Les bouillies sont préparées de préférence sur place. Celles à 0,2 % suffisent dans la majeure partie des cas. Mais il y a des parasites qui exigent que la dose soit portée à 0,7 % et même à 1 %. On calcule qu'il faut en général, pour obtenir le même résultat, 3 à 4 fois plus de cette bouillie que de celle à base de vert de Paris. Mais la bouillie à base d'arséniat de plomb, composée d'un précipité floconneux, permet une répartition uniforme du poison et, par sa couleur blanche, elle marque les endroits touchés.

On trouve dans le commerce une préparation à base d'arséniat de plomb, « le Disparin », qui contient 49 % d'oxyde de plomb, 16 % d'acide arsénique, 4 % de goudron et 31 % d'eau.

La bouillie d'arséniat de plomb a surtout été utilisée dans la lutte contre un papillon dont la chenille est devenue un véritable fléau :

*Ocneria dispar* Sch. ou *Liparis dispar* L. (Spongieuse, Bombyce disparate). — Les pulvérisations faites avec les bouillies cupro-arséniacales étaient restées sans effet, car les chenilles sont capables d'absorber de fortes doses d'arsénite de cuivre sans en mourir. Par l'emploi de bouillies contenant 1 % d'arséniat de plomb, on est arrivé, en Amérique, à des résultats très satisfaisants. Pour obtenir la destruction de ces chenilles, il faut faire les pulvérisations au moment de leur éclosion, car les jeunes chenilles sont beaucoup plus sensibles que les adultes. On admet qu'il est possible de détruire 90 % de chenilles jeunes, et seulement 60 à 70 % de chenilles adultes. Ce procédé donne, paraît-il, des résultats plus parfaits que la cueillette des nids d'œufs en hiver.

*Leptinotarsa decemlineata* (Doryphore du Colorado). — M. Woods recommande d'employer, pour la destruction des insectes nuisibles aux pommes de terre, tels que le doryphore, les altises et autres, une bouillie

d'arséniate de plomb à 0,24 %. Si l'on veut combattre simultanément les parasites cryptogames, on ajoute, à la bouillie bordelaise, 240 grammes d'arséniate de plomb par 100 litres.

En Amérique on emploie la bouillie d'arséniate de plomb d'une manière générale. Nous citerons cependant les insectes pour la destruction desquels elle a été particulièrement recommandée :

*Galeruca luteola* Sch. Sur orme (Britton).

*Galeruca anthomelaena* Schr. Sur orme (E. P. Felt).

*Crioceris Asparagi* L. Criocère de l'Asperge (Britton).

*Rhopobota Vacciniana* Pack. Papillon nuisible à l'airelle (Kirkland).

*Orthocraspeda trima* Moore. Papillon nuisible au cacaotier (Zehntner).

*Plutella*, *Murgantia*, *Mamestra*, *Aphis*, insectes nuisibles aux choux (Garman).

*Ennomos subsignaria*. Phalène du Pommier (Garman).

*Carpocapsa Pomonella*. Pyrale du Pommier (Garman).

Les essais, pour combattre ce dernier insecte et empêcher les pommes véreuses, furent effectués, avec une bouillie bordelaise contenant 60 à 120 grammes d'arséniate de plomb ou de « disparin » par 100 l. Ils ont permis, à MM. Gillette et Garman, d'abaisser à 4 % le taux des pommes véreuses qui était de 50 % sur les arbres témoins.

*Emphroctis chrysorrhea*. — M. Weed préconise de couper les nids au printemps et de faire des pulvérisations d'arséniate de plomb sur les jeunes chenilles.

*Grapholitha botrana* (Teigne du raisin). — M. Slingerland recommande 3 pulvérisations avec une bouillie à 1 % d'arséniate de plomb faites, la première un peu avant la floraison, la seconde après la floraison et la troisième quand les grains de raisins ont la grosseur d'un pois.

## ARSÉNITE DE PLOMB $Pb^3As^2O_6$

### Préparation de la bouillie

60 grammes d'arsénite de soude et 320 grammes d'acétate de plomb sont dissous séparément dans l'eau ; les solutions sont mélangées et délayées pour en faire 100 litres.

Ou peut l'acheter dans le commerce sous le nom de : « Arsenoïd rouge ».

### Propriétés

Le précipité d'arsénite de plomb est encore plus fin que celui d'arséniate de plomb, mais il est un peu plus soluble dans l'eau que ce dernier.

L'arséniate de plomb conserve donc la préférence dans la lutte contre les maladies des plantes.



CARBONATE DE PLOMB  $PbCO_3$ 

M. Passerini a essayé le carbonate de plomb, sous forme de bouillie, contre le *Peronospora viticola* de By. ; mais il n'a pas constaté un résultat favorable.

ACÉTATE DE PLOMB  $Pb(C^2H^3O^2)^2$ **Préparation**

L'acétate de plomb s'obtient en dissolvant le plomb dans l'acide acétique.

**Propriétés**

L'acétate de plomb est soluble dans l'eau ; il a un goût sucré.

Il est très vénéneux ; comme tous les sels de plomb, il attaque l'appareil digestif et, absorbé par petites doses régulières, il occasionne la maladie connue sous le nom de coliques saturnines.

**Action des sels de plomb sur les plantes**

L'acétate de plomb agit sur les plantes de la même manière que sur notre organisme. Mis à forte dose en contact avec leurs racines, il détermine leur mort ; néanmoins, de jeunes plantes de pois, de maïs et d'avoine, élevées en solution nutritive, ne sont mortes que 4 jours après avoir reçu 1 % de plomb sous forme de nitrate de plomb (Nobbe, Bässler, Will). Par l'absorption lente de petites doses, il se produit, à la longue et par une sorte de paralysie de la croissance, un arrêt dans le développement normal et un nanisme spécial.

**Action de l'acétate de plomb sur les champignons parasites**

MM. Hitchcock et Carleton ont constaté que le pouvoir germinatif des urédospores de *Puccinia coronata* Corda était ralenti par l'immersion dans une solution à 1 % d'acétate de plomb.

**Emploi**

*Tilletia caries* Tul. (Carie). — Un produit commercial à base d'acétate de plomb, vendu sous le nom de « Germinateur Garantie », a été préconisé pour la désinfection des graines de semences. M. Schribaux, directeur du contrôle des graines de l'Institut Agronomique de Paris, a examiné ce produit, comparativement au sulfate de cuivre, et l'a trouvé 100 fois moins actif que celui-ci sur les spores de *Tilletia caries* Tul.

L'acétate de plomb n'est donc pas capable de remplacer le sulfate de cuivre dans la désinfection des graines de céréales.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — M. Kaserer a entrepris une série d'essais contre cette maladie, en faisant des pulvérisations avec les bouillies suivantes :

Mélange de 100 grammes d'acétate de plomb et de lait de chaux				
»	250	»	»	»
»	500	»	»	»
»	500	»	de nitrate de plomb	»

L'hydrate de protoxyde de plomb, qui se forme en mélangeant l'acétate ou le nitrate de plomb avec du lait de chaux, paraît avoir, grâce à sa solubilité dans l'eau pure, une action assez prononcée sur les spores de *peronospora viticola*. Par suite de la transformation rapide, au contact avec l'air, de l'hydrate de protoxyde de plomb en carbonate de plomb, dérivé insoluble du plomb, l'action de la bouillie n'est pas d'une durée aussi longue que celle des préparations cupriques. En outre, l'adhérence du dépôt paraît moins grande que celle de la bouillie bordelaise. Une altération toxique des vignes traitées n'a pas pu être constatée.

## AZOTATE D'ARGENT $AgAzO^3$

### Préparation

L'argent pur, traité par l'acide nitrique, donne de l'azotate d'argent. La liqueur concentrée abandonne par refroidissement des lamelles incolores de nitrate d'argent.

### Propriétés

Les lamelles de nitrate d'argent sont solubles dans la moitié de leur poids d'eau froide et dans le dixième de leur poids d'eau bouillante ; elles se dissolvent également dans 10 parties d'alcool froid et dans 4 parties d'alcool bouillant. Fondu et coulé en baguette, le nitrate d'argent donne la pierre infernale employée en médecine. L'azotate d'argent se décompose facilement ; il est lentement réduit par la lumière et les matières organiques à l'état d'argent ou d'oxyde d'argent.

En médecine, il sert pour cautériser les plaies et détruire les fausses membranes ; à l'intérieur, il est employé à la dose de 1 à 4 centigrammes ; à plus forte dose, il est vénéneux. C'est un caustique antiphlogistique et sédatif.

Le nitrate d'argent se combine de suite avec l'albumine ; il se forme un précipité d'un sel d'albumine, soluble dans un excès d'albumine et dans les solutions de sel marin. Le nitrate d'argent se comporte donc vis-à-vis

de l'albumine comme beaucoup de puissants antiseptiques. Son action puissante sur les spores et les microbes résulte de ces qualités et de son action directe sur le plasma vivant. En solution très étendue, il entrave la vitalité du plasma, qui, à son contact, noircit de suite par l'argent métallique formé.

#### Action sur les plantes

Il suffit d'arroser les plantes avec une solution très étendue de nitrate d'argent pour les faire périr infailliblement. Pour empêcher le blé de germer, il suffit d'une immersion dans un bain contenant 29 dix millièmes de grammes de nitrate d'argent par litre.

#### Action sur les champignons

Le nitrate d'argent est aussi nuisible aux champignons qu'aux plantes. Il faut une dose infinitésimale de ce sel, dose que l'analyse est incapable de révéler, pour empêcher de germer des spores du champignon saprophyte *Aspergillus niger* (Raulin).

#### Emploi

Le nitrate d'argent n'a pas été adopté comme anticryptogamique dans la lutte contre les maladies des plantes son action sur ces dernières étant trop néfaste. Un procédé, préconisé en 1872, par M. Petit, pour la destruction du phylloxera, n'a donné aucun résultat.

## CHLORURE D'ARGENT AgCl

#### Préparation

Le chlorure d'argent s'obtient par voie humide en précipitant une dissolution de nitrate d'argent par une solution de sel marin. Il se forme un précipité blanc, caillebotté, soluble dans l'ammoniaque et l'hyposulfite de soude.

#### Propriétés

Le chlorure d'argent est insoluble dans l'eau. Ses qualités sont les mêmes que celles du nitrate, c'est-à-dire qu'il se décompose facilement à la lumière et en présence de substances organiques.

#### Emploi

*Peronosporaviticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — M. Pauli a préconisé un mélange de chlorure d'argent et d'hyposulfite de soude, teinté avec de l'éosine, et vendu sous le nom de « Puknös », pour combattre les maladies

cryptogamiques de la vigne, des tomates, des pommes de terre, des rosiers et des arbres fruitiers. Les bons effets anticryptogamiques, donnés en général par le sel d'argent soluble ainsi obtenu, ont été remarqués sur un grand nombre de vignobles traités. Malheureusement, l'emploi de cette solution était suivi, surtout par les fortes chaleurs, de graves brûlures des feuilles. Ses deux composés étant trop toxiques pour les plantes traitées, l'emploi du Puknos a été abandonné.

## SULFURE DE CUIVRE $\text{CuS}$

### Préparation

On obtient le sulfure de cuivre en faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré dans une dissolution d'un sel de cuivre. Le précipité noir qui se forme est filtré et lavé avec une dissolution d'hydrogène sulfuré. On peut également préparer le sulfure de cuivre par double décomposition du sulfate de cuivre et des sulfures alcalins ou alcalino-terreux.

### Propriétés

Le sulfure de cuivre est un précipité noir amorphe, absolument insoluble dans l'eau. Sous l'influence de l'air humide, il s'oxyde et forme du sulfite et du sulfate de cuivre. Par la chaleur il se décompose en sous-sulfure de cuivre et en soufre.

### Emploi

Le sulfure de cuivre a été préconisé pour combattre l'oïdium en même temps que le mildiou, c'est-à-dire pour réunir dans un seul traitement celui au soufre, d'une part, et à la bouillie bordelaise, d'autre part. Le sulfure de cuivre renfermant les éléments nécessaires pour combattre ces deux champignons parasites, il était admissible qu'il puisse produire l'effet désiré. Il n'en a pas été ainsi cependant, et les expériences faites par M. Viala, à l'École de Montpellier, ont démontré que le sulfure de cuivre ne possédait ni la propriété de sauvegarder les vignes du mildiou, ni celle de détruire l'oïdium. De nombreux observateurs sont du même avis que M. Viala et condamnent les mélanges pouvant donner lieu à la formation de sulfure de cuivre. En effet, le cuivre est tellement insoluble dans ce dérivé sulfuré que cette préparation ne cède plus à l'eau de rosée ou de pluie les quantités de cuivre indispensables pour s'opposer à la germination des spores qui ont été apportées par les courants atmosphériques, et le soufre dans le sulfure de cuivre ne possède plus les propriétés du soufre; il n'est plus volatil et ne peut plus, par conséquent, agir par ses vapeurs. Cependant le sulfure de cuivre peut s'oxyder à l'air, et céder

ainsi à l'eau qui séjourne sur les feuilles un peu de cuivre soluble sous forme de sulfate de cuivre. Cela se produit, en effet, dans les contrées humides, et c'est aussi une des raisons pour laquelle certains observateurs ont constaté une influence protectrice contre le mildiou, au même degré que les autres bouillies.

Les bouillies spéciales, préconisées par M. Fairchild et ensuite par M. Rabaté, peuvent parfaitement combattre l'oïdium, mais elles n'ont qu'une action imparfaite contre le mildiou. Composées d'un mélange de 400 grammes de sulfate de cuivre et de 400 grammes de polysulfure de sodium (foie de soufre) dans 100 litres d'eau, dans le premier cas, d'un mélange de sulfate de cuivre et de sulfure de chaux, dans le second cas, elles contiennent, à côté du sulfure de cuivre précipité, du sulfure et des polysulfures de sodium ou de chaux, en même temps que du soufre précipité, qui ont une action bien déterminée sur l'oïdium.

Dans la lutte contre l'*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier), M. Fairchild n'a pas trouvé sa bouillie supérieure aux bouillies cupriques ordinaires.

M. Galloway lui a cependant trouvé une supériorité pour combattre la *Rouille de l'Avoine* et du *Froment d'Été*. Les parcelles, traitées les 6, 16 et 20 juin, puis le 5 juillet, n'avaient pas cette maladie, et ont donné 10 unités et demi de grains indemnes contre 8 unités et demi sur les parcelles non traitées et dont les plantes étaient malades.

Si l'on malaxe du soufre avec de la chaux grasse, dans la proportion de :

Chaux grasse . . . . .	26 kilogrammes
Soufre précipité . . . . .	26 »
Eau . . . . .	7 litres

et qu'on mélange le produit obtenu avec une bouillie cuprique dans la proportion suivante :

Du mélange ci-dessus . . . . .	4 kilogrammes
Sulfate de cuivre . . . . .	2 »
Eau . . . . .	100 litres

(Formule Guillon)

on obtient une bouillie qui, employée immédiatement après sa préparation, permet de combattre simultanément l'oïdium et le peronospora, parce que le soufre n'agit que très lentement sur l'oxyhydrate de cuivre pour former du sulfure de cuivre. Il en est autrement si l'on mélange une solution de sulfate de cuivre avec des sulfures solubles, ou bien si le soufre est ajouté aux bouillies alcalines ; ces bouillies deviennent de suite noires par la formation de sulfure de cuivre et ne sont plus que des bouillies de sulfure de cuivre qui sont moins adhérentes et moins actives que les bouillies bordelaises.

## NITRATE DE CUIVRE $\text{Cu}(\text{AzO}^3)^2\text{3H}^2\text{O}$

### Préparation

On obtient le nitrate de cuivre en dissolvant le cuivre dans l'acide nitrique étendu et en laissant ensuite cristalliser les solutions obtenues.

### Propriétés

Le nitrate de cuivre est soluble dans l'eau. Il a les mêmes propriétés anticryptogamiques que le sulfate de cuivre.

### Emploi

MM. Hitchcock et Carleton ont essayé l'influence d'une solution à 1 ‰ sur les spores des différents champignons. À cette concentration, les urédospores de la rouille *Puccinia coronata* étaient anéanties.

Le nitrate de cuivre est considéré comme un des moyens les plus efficaces pour la destruction des plantes adventices et il est employé en grand pour la destruction des sanves (Rommélin).

## CHLORURE DE CUIVRE $\text{CuCl}^2\text{2H}^2\text{O}$

### Préparation

On obtient le chlorure de cuivre en dissolvant soit l'oxyde de cuivre dans l'acide chlorhydrique, soit le cuivre dans l'eau régale, et en évaporant ensuite les liqueurs obtenues.

On prépare les bouillies à base de chlorure de cuivre en mélangeant les solutions de 249 grammes de sulfate de cuivre et de 219 grammes de chlorure de calcium. Il se forme un précipité de sulfate de chaux à côté du chlorure de cuivre soluble.

### Propriétés

Le chlorure de cuivre est soluble dans l'eau.

Il se comporte comme le sulfate de cuivre au point de vue de son action corrosive sur les feuilles et de ses effets anticryptogamiques. Son poids moléculaire étant 170, celui du sulfate de cuivre, 249, et l'action des

sels de cuivre solubles étant en raison inverse de leur poids moléculaire, le chlorure sera, à quantité égale, plus actif et devra être employé à doses moins fortes que le sulfate de cuivre. M. Galloway a cependant remarqué que les dissolutions étendues de chlorure de cuivre n'attaquaient pas autant les feuilles des plantes que celles de sulfate de cuivre; il faut attribuer cette différence à la nature différente des acides chlorhydrique et sulfurique qui composent ces deux sels: le premier est volatil, le second ne l'est pas.

### Emploi

M. Galloway a étudié, sur les vignes *black-rotées*, une bouillie au chlorure de cuivre composée de :

Sulfate de cuivre . . . . .	75 grammes
Chlorure de calcium . . . . .	40 »
Eau . . . . .	100 litres

Cette bouillie diminua beaucoup le black-rot. Les vignes qui reçurent 6 traitements présentèrent 98,1 % de grappes saines contre 41,61 % sur les ceps non traités. D'autre part, elle n'attaque pas du tout les feuilles à cause de sa faible concentration.

Des essais de MM. Hitchcock et Carleton, il résulte qu'une solution à 1 % est parfaitement capable d'empêcher la germination des urédospores de *Puccinia coronata* Corda (Rouille de l'Avoine).

À côté des solutions de chlorure de cuivre pur, il a été employé, en Amérique, avec peu de succès, il est vrai, des solutions contenant de l'oxychlorure de cuivre obtenu en précipitant des solutions de sulfate de cuivre par le chlorure de chaux  $\text{CaCl}^2\text{O}$ . Ces bouillies, étudiées par M. Fairchild, étaient composées soit de :

Sulfate de cuivre . . . . .	200 grammes	} dans 100 litres d'eau
Chlorure de chaux . . . . .	300 »	

soit de :

Sulfate de cuivre . . . . .	200 grammes	} dans 100 litres d'eau
Chlorure de chaux . . . . .	400 »	

Ces bouillies, qui, de même que le Vert de Braunschweig  $\text{CuCl}^2 \cdot 3\text{CuO} \cdot 4\text{H}^2\text{O}$ , contiennent un excès plus ou moins grand de chlorure de chaux, ont produit sur les feuilles des effets désastreux. Comparées aux autres bouillies elles ont été trouvées moins adhérentes et moins actives contre les maladies cryptogamiques.

Essayées contre *Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier), elles n'ont pas pu entraver la maladie et ont gravement endommagé les feuilles.

## SULFITE DE CUIVRE $\text{CuSO}^3$

### Préparation

La bouillie au sulfite de cuivre, préconisée par M. Courdures, est préparée de la manière suivante : Dissoudre séparément 2 kilogrammes de sulfate de cuivre et 2 kilogrammes de sulfite de soude dans 50 litres d'eau, mélanger les deux dissolutions et y ajouter une dissolution de 1 kilogramme de bicarbonate de soude ; compléter avec l'eau nécessaire pour faire 200 litres.

### Propriétés

Le sulfite de cuivre est un précipité vert suffisamment soluble dans l'eau pour lui permettre d'agir très énergiquement sur les spores des parasites cryptogames ; malheureusement, il possède le défaut qu'ont tous les sels de l'acide sulfureux, celui de déterminer des brûlures sur les organes atteints de la plante.

### Emploi

La bouillie au sulfite de cuivre a été préconisée pour combattre simultanément l'oïdium et le peronospera. Dans ce but, il faut faire environ 5 pulvérisations par an, dont la première sera faite avec une bouillie à 1 % et les suivantes avec une bouillie à 1,5 %. Les sels de l'acide sulfureux, pas plus que l'acide sulfureux libre, n'ayant jamais pu remplacer le soufre dans la lutte contre l'oïdium, il est douteux que le sulfite de cuivre possède les qualités requises pour combattre à la fois ces deux parasites de la vigne. Son emploi ne s'est d'ailleurs pas étendu, à cause surtout de son action corrosive sur les feuilles, action qui vient contrebalancer ses qualités anticryptogamiques remarquables.

## SULFATE DE CUIVRE $\text{CuSO}^4\text{H}^2\text{O}$

### Préparation

On obtient ce sel, nommé aussi vitriol bleu ou couperose bleue, par le grillage des minerais sulfurés de cuivre. L'opération doit avoir lieu dans un four à réverbère et dans un courant d'air très oxydant. La masse obtenue est lessivée à l'eau chaude, et la liqueur bleue abandonnée à la cristallisation.



Le sulfate de cuivre préparé de cette manière est souvent impur (1). Il est, par conséquent, moins actif comme anticryptogamique. Celui qui est employé pour combattre les maladies des plantes est préparé industriellement en chauffant les rognures de cuivre dans un fourneau à réverbère, puis en dissolvant l'oxyde formé dans l'acide sulfurique.

### Propriétés

Les cristaux de sulfate de cuivre sont bleu foncé, transparents, d'une saveur styptique. Ils s'effleurent légèrement à l'air parce qu'à partir de 15°C ils perdent une partie, et à 100° la totalité de leur eau de cristallisation.

100 parties d'eau dissolvent, à 19°, 36 parties de sulfate de cuivre, à 50°, 88 parties et à 104°, 213 parties.

En médecine, on utilise ses propriétés émétiques; on l'ordonne à la dose de 25 à 30 centigrammes. Dans le croup, on l'administre même aux enfants à la dose de 1 à 2 centigrammes toutes les dix minutes jusqu'à l'expulsion des fausses membranes.

Le sulfate de cuivre est, en outre, un puissant désinfectant, employé surtout pour la désinfection des linges souillés dans les cas de choléra, de typhus et autres maladies épidémiques.

Le sulfate de cuivre n'est pas un poison pour l'homme au même titre que le plomb, le mercure, l'arsenic, l'antimoine et le phosphore. Il agit comme caustique sur les muqueuses et peut produire, lorsqu'il est absorbé en abondance par l'estomac, un catarrhe gastro-intestinal, catarrhe qui est rarement funeste. Donné à certaines doses régulières, il peut entraver les fonctions des systèmes nerveux et musculaire et produire la cachexie; mais celle-ci disparaît rapidement avec la cause.

Le sulfate de cuivre coagule l'albumine; il est, par conséquent, hémostatique comme les sels ferriques; mais les albuminates de cuivre sont solubles dans les alcalis, les acides, les chlorures alcalins et même dans un excès d'albumine. Cette propriété explique l'inocuité relative des sels de cuivre qui sont éliminés régulièrement par les reins. Absorbés par l'estomac, il n'y en a qu'une petite partie qui entre dans le sang. L'estomac arrive à en tolérer des doses très fortes. A la Salpêtrière, on a donné à des sujets épileptiques jusqu'à 125 grammes de sulfate ammoniaco-cuprique en 165 jours.

(1) Il contient souvent, en effet, du sulfate de fer et du sulfate de zinc. Si l'on veut se rendre compte de la présence de ces produits, on dissout le sulfate de cuivre dans l'eau, puis on y ajoute du carbonate de soude ou de l'eau de chaux: le sulfate de cuivre pur donne un précipité bleu ciel; le sulfate de cuivre contenant du sulfate de fer donne un précipité bleu sale; s'il contient du sulfate de zinc le précipité est de couleur bleuâtre clair.

Le sulfate de cuivre à la dose de 25 à 60 grammes est généralement mortel ; mais on connaît des cas de guérison après absorption de 125 grammes. Ces fortes doses sont d'ailleurs difficiles à ingérer, l'estomac rejetant aussitôt les doses toxiques.

Les sels de cuivre sont d'autant plus toxiques qu'ils sont plus solubles ; les oxydes, de même que le cuivre métallique, n'ont, en effet, que peu d'action sur notre organisme.

Contrairement à un ancien préjugé, les toxicologues admettent donc aujourd'hui, avec juste raison, que les sels de cuivre sont très peu toxiques ; le D<sup>r</sup> Galippe a démontré qu'on pouvait ingérer des sels de cuivre solubles à la dose quotidienne de 50 centigrammes à 1 gramme sans qu'il en résulte des accidents mortels.

Les ouvriers qui travaillent le cuivre, ceux qui sont employés dans les usines de verdet ou vert de gris, ne montrent aucun phénomène d'intoxication, même s'il arrive qu'à la suite d'absorption quotidienne de cuivre, leurs cheveux, ongles et peau se colorent en vert, coloration qui, d'après M. Pétri, y serait produite par le dépôt de cristaux microscopiques de sels de cuivre. Le cuivre absorbé quotidiennement aurait plutôt, selon le D<sup>r</sup> Pécholier, une influence bienfaisante sur notre organisme, influence analogue à celle qui est produite par les sels de fer. Il a remarqué que la chlorose n'existait jamais chez les ouvrières occupées dans les usines de verdet et que les ouvrières anémiées, qui y entraient, guérissaient vite de cette maladie.

La crainte, exprimée jadis, que le traitement des vignes par les sels de cuivre pourrait introduire dans les vins des substances vénéneuses, nuisibles aux consommateurs, n'est donc pas justifiée. Les doses supportées par l'organisme humain sont bien supérieures à celles qu'il pourrait absorber par des aliments renfermant du cuivre. Divers fruits ayant subi le traitement cuprique ont été absorbés sans inconvénient (Fairchild). Il est à remarquer d'ailleurs que 1 kilogramme de raisin, qui provient d'une vigne traitée par la bouillie bordelaise en automne, ne contient que 17,5 à 35 milligrammes de cuivre, tandis que les petits pois de conserve en contiennent de 11 à 125 milligrammes (Gautier). La quantité trouvée dans les vins est encore plus minime.

D'après les analyses de MM. Crolas, Raulin, Gayon, Millardet, Muntz et Rossel, le maximum de cuivre trouvé dans les vins, provenant des vignobles traités aux bouillies cupriques, a été de 2<sup>ms</sup>,5 par litre dans les vins rouges et de 1 milligramme dans les vins blancs ; dans la plupart des vins, la quantité moyenne de cuivre n'atteignait pas un centième de milligramme.

Cette quantité de cuivre contenue dans les vins, relativement minime en comparaison de celle qui entre dans la cuve, provient du fait que le

cuiivre reste à l'état insoluble dans la lie. Pour s'en convaincre, il suffit de mettre une poignée de sulfate de cuiivre dans la cuve ; le cuiivre restera dans la lie et ne passera pas dans le vin.

Les tableaux dressés par MM. Crolas et Raulin, ainsi que par M. Millardet, démontrent nettement ce fait :

Traitement	Cuiivre en milligrammes par litre ou kilogramme de			
	Vin	Piquette	Marc	Lie
1 kilogramme de sulfate de cuiivre dans 400 litres d'eau . . . . .	0,23	0,00	11,0	49
1 kilogramme de sulfate, de cuiivre 1 kilogramme d'ammoniaque dans 400 litres d'eau (eau céleste) . . . . .	0,25	0,14	12,8	81
6 kilogrammes de sulfate de cuiivre, 15 kilogrammes de chaux dans 100 litres d'eau (bouillie borde- laise) . . . . .	0,00	0,1	10,4	92

Les différentes parties de la vigne traitée par une bouillie cuprique contenaient les doses suivantes de cuiivre :

Dans 1 kilogramme de feuilles . . . . .	24 <sup>mg</sup> ,9 à 95 <sup>mg</sup> ,5 de cuiivre
»    »    de tige et de bois . . . . .	5, 8    »
»    »    de raisin . . . . .	15, 9 à 18, 6    »
»    »    de marc . . . . .	11, 1 à 29, 9    »
»    »    de moût . . . . .	1, 0 à 2, 2    »
»    »    de vin . . . . .	0, 1    »

La quantité de cuiivre entraînée dans le vin est si petite qu'elle ne saurait même entraver la fermentation ; les levures ne sont, en effet, entravées dans leur développement que par 0<sup>gr</sup>,3 de sulfate de cuiivre par litre (Rommier), dose qui ne peut donc jamais se trouver dans le vin. Il faut, par conséquent, admettre que, pour que l'action du cuiivre se fasse sentir, un homme devrait absorber plusieurs centaines de litres de vin par jour.

#### Action du sulfate de cuiivre sur les plantes

Pour se rendre compte de l'action d'un sel soluble sur une plante, on fait pousser celle-ci dans un milieu artificiel liquide contenant une dose déterminée du sel à examiner. M. Haselhoff a trouvé que la plupart des plantes souffraient dans ces conditions d'une petite dose de sulfate de cuiivre. D'après lui, la dose de 0,001 % est nuisible dans presque tous les cas ; mais l'action néfaste du sulfate de cuiivre se manifesterait déjà

en présence de 0,0005 % chez certaines plantes, et même de 0,00011 %, (Devaux). Une croissance normale n'est possible qu'en présence de doses beaucoup plus faibles de sulfate de cuivre. Ainsi les pois croissent normalement dans une solution de 0,00005 à 0,000001 %; le maïs pousse dans une solution de 0,000005 à 0,0000001 %. Les céréales ne résistent pas à l'action de faibles doses de sulfate de cuivre; la jeune plante est tuée, d'après les essais de M. Coupin, par :

Bromure de cuivre . . . . .	0,004875 %
Chlorure de cuivre . . . . .	0,005 »
Sulfate de cuivre . . . . .	0,00555 »
Acétate de cuivre . . . . .	0,005714 »
Nitrate de cuivre . . . . .	0,0061 »

D'après ces essais, on peut donc conclure que les sels de cuivre sont de violents poisons pour les plantes, lorsque les racines sont en présence de leur dissolution. Le tableau de M. Coupin prouve que les sels de cuivre n'agissent pas grâce aux acides qu'ils contiennent, comme l'exprime M. Monselice, mais bien par leur cuivre.

Voici par quelles phases successives passe une plante mise dans un milieu contenant une dose toxique de sulfate de cuivre : Si l'on trempe une branche de *Cryptomeria*, de *Pinus* ou de *Thuya* dans une solution de sulfate de cuivre de 0,01 à 0,05 %, on remarque que la chlorophylle se contracte et se déchire, et que l'intérieur de la cellule brunit; si l'on y place de jeunes plantes, les racines blanchissent d'abord, puis deviennent jaunes et brunes et ont une croissance anormale suivie de mort.

En analysant les différents organes d'une plante tuée par une solution de sulfate de cuivre, M. Devaux a trouvé des traces de métal dans toutes ses parties. M. R. Otto, qui a soumis quelques plantes (1) à l'action du sulfate de cuivre en solution nutritive, a trouvé, par contre, que celles-ci, malgré la déformation de leurs racines et leur état maladif, ne contenaient que très peu de cuivre dans les racines et pas du tout dans les parties aériennes. Ce fait lui fit conclure que le sulfate de cuivre est un sel si toxique pour la plante que, dès qu'il a pénétré dans les cellules des racines, il y occasionne des perturbations telles que la plante meurt avant qu'il ait pu être véhiculé plus loin. Cette conclusion peut être juste quand la plante est mise en contact avec de fortes quantités d'un sel de cuivre soluble, parce que dans ces conditions, la cellule vivante s'oppose à l'osmose du sel. M. Nägeli est aussi d'avis que le sulfate de cuivre tue la cellule dès qu'il est absorbé par elle; mais que celle-ci n'en souffre pas tant qu'elle peut s'opposer à sa pénétration. Les essais que M. Nägeli a faits

(1) *Phaseolus vulgaris*, *Triticum vulgare*, *Zea Mays*, *Pisum sativum*.

sur une algue verte d'eau douce, *Spirogyra*, qui possède, comme les phanérogames, de la chlorophylle et du plasma, ont démontré qu'il suffisait d'une solution de sulfate de cuivre au  $\frac{1}{100\ 000\ 000}$  pour déterminer la mort de cette algue. Les effets produits sur la chlorophylle et sur le plasma sont très visibles sous le microscope.

Les conditions que nous créons artificiellement autour d'une plante, dans un liquide de culture, n'existent cependant pas en grand, et il serait téméraire de vouloir en conclure par analogie que le sulfate de cuivre agit de la même façon sur les plantes poussées en pleine terre.

Si nous arrosons la terre avec une solution de sulfate de cuivre, il se produit, entre ce sel et le sol, des réactions chimiques qui transforment ce sel soluble en une ou plusieurs combinaisons insolubles et, les sels de cuivre étant d'autant plus toxiques qu'ils sont plus solubles, les sels insolubles, tels que l'oxyde de cuivre, n'ont aucune action sur la plante.

Il ne faut d'ailleurs pas chercher loin pour trouver un exemple analogue : le mercure sous forme de bichlorure, sel soluble, intoxique l'homme, même quand il est pris en très petite quantité ; il n'a plus aucune action nuisible quand il est absorbé sous forme de calomel, produit insoluble. Ces deux sels possèdent cependant les mêmes éléments, chlore et mercure ; mais leur action différente sur notre organisme réside dans le fait que le sublimé corrosif, étant soluble, coagule l'albumine, tandis que le calomel insoluble passe dans notre organisme sans y porter aucun trouble.

De même, la plante montre des phénomènes d'intoxication en présence du sulfate de cuivre, parce que celui-ci est soluble et capable de donner des albuminates de cuivre ; mais elle reste indifférente vis-à-vis des dérivés cupriques insolubles.

Dans la culture, quand on répand les solutions de sulfate de cuivre autour d'une plante, ce sel se précipite en totalité dans le sol ; les racines ne se trouvent donc plus en contact avec un liquide corrosif et toxique, mais en présence d'une combinaison insoluble. La plante en absorbera, en les dissolvant au moyen des sucs acides de ses racines, par ses efforts chimiques et physiologiques, les quantités homéopathiques qui lui sont utiles.

La terre <sup>(1)</sup> est capable d'absorber d'énormes quantités de sulfate de cuivre sans que celui-ci nuise à la plante. M. Viala a arrosé des vignes en pot régulièrement pendant 3 mois avec une solution de sulfate de cuivre, et a incorporé dans cette terre la dose de 200 grammes de ce

(1) La terre contient naturellement du cuivre. M. Vedrösi a trouvé dans la terre arable de 0,01 à 0,15 % d'oxyde de cuivre ; la dose moyenne est de 0,06 à 0,08 %.

sel sans que la vigne ait péri. M. Girard a cultivé le seigle, l'avoine, le Trèfle et la Pomme de terre sur un terrain ayant reçu 1500 kilogrammes de sulfate de cuivre par hectare.

M. Taft admet, à la suite de ses essais, que la terre n'est pas réfractaire aux cultures tant qu'elle ne possède pas plus de 1 % de cuivre. Pour prouver que le sulfate de cuivre incorporé dans une terre ne se trouve plus à l'état de sel soluble, M. Görup Besanez a arrosé 240 centimètres cubes de terre avec 250 centimètres cubes d'une solution de sulfate de cuivre à 0,1 %. Cette terre, lavée aussitôt avec 500 centimètres cubes d'eau, n'abandonnait à l'eau aucune trace de cuivre.

De même, M. Nobbe, qui arrosa 152 grammes de terre sèche avec 150 centimètres cubes d'une solution de sulfate de cuivre à 2 %, ne put retrouver, par un lavage avec 2 litres d'eau, que 7,1 % du sulfate de cuivre employé.

Dans la pratique, on a remarqué que l'arrosage des plantes, même lorsque les solutions de sulfate de cuivre sont relativement concentrées, est loin de leur être nuisible. Il leur est au contraire salutaire. MM. Rumm et Pichi ont constaté que des vignes, qui reçoivent des arrosages avec des solutions à 5 % de sulfate de cuivre, au début de la circulation de la sève, peuvent résister jusqu'à un certain degré au mildiou et présentent une certaine immunité vis-à-vis des maladies cryptogamiques. Mais la quantité de cuivre ne doit pas être trop faible ; 25 litres par cep d'une solution à 1 % n'empêchent pas le mildiou d'attaquer la vigne ; cependant l'immunité est complète avec 25 litres d'une solution à 5 %.

En dehors de cette action immunisante, le sulfate de cuivre possède un pouvoir stimulant sur toutes les fonctions vitales de la plante à la façon du sulfate de fer ; les plantes deviennent plus vigoureuses, leurs feuilles plus charnues, d'un vert plus intense et la vitalité de toute la plante est prolongée.

De ce qui précède, il faut donc conclure que la vigne et les plantes en général sont capables d'absorber le cuivre par leurs racines. Cela est-il possible ? Dès 1819, M. John fit des essais sur l'absorption du cuivre par les racines. En mélangeant du carbonate de cuivre au sable stérilisé employé pour ses cultures, il ne put déterminer la présence d'une quantité anormale de cuivre dans la cendre des plantes d'essai. Mais, lorsque ces plantes avaient été arrosées avec de très petites quantités de nitrate de cuivre, le cuivre absorbé par les racines était pondérable. Des pois cultivés dans ce milieu contenaient dans leurs cendres des doses de cuivre suffisantes pour donner un précipité rouge au prussiate jaune ; les cendres d'orges cultivées dans les mêmes conditions, en contenaient en si grande quantité qu'il pouvait être précipité et dosé par le fer.

MM. Buchhloz et Meissner ont constaté également que les racines étaient capables d'absorber du cuivre sous une forme qu'il n'a pas encore été possible de préciser.

M. Tschirch a démontré que la pomme de terre est capable d'absorber le cuivre donné au sol, même lorsqu'on arrose celui-ci dans la proportion de 4 kilogrammes de sulfate de cuivre en dissolution pour 2 mètres cubes de terre. La quantité de cuivre absorbé est d'autant plus grande que la proportion de cuivre donnée a été plus forte.

Ces constatations corroborent du reste le fait que le cuivre entre dans la composition de presque toutes les plantes, puisqu'il peut être retrouvé dans leurs cendres. Les pommes de terre en contiennent 0<sup>sr</sup>,0028 par kilogramme (Deschamps) ; les haricots 0<sup>sr</sup>,002 à 0,011 par kilogramme (Galippe) ; la chicorée, la salade, l'épinard et le trèfle en contiennent également ; la vigne, le figuier et le prunier sont dans le même cas (Papasogli). On en trouve aussi une certaine quantité dans la betterave (Langlois), dans le poivre (Meissner) et dans le tabac (Wicke).

M. Vedrösi a trouvé dans les cendres du bois de chêne 0,06 % d'oxyde de cuivre, dans les feuilles 0,02 %, dans les glands 0,04 % ; dans les Haricots la proportion est plus grande et atteint 0,38 % ; dans le seigle 0,19 % ; dans le froment 0,21 % ; dans l'orge 0,12 % ; dans l'avoine 0,35 % ; dans le maïs 0,39 %.

D'où proviendrait ce cuivre s'il n'était pas absorbé par les racines ?

Cet avis, partagé par MM. de Candolle (1832), Francis Phillipps (1882), Freitag (1882) et autres, a été combattu par bien des physiologistes qui, pour une raison ou pour une autre, n'ont pas trouvé dans les plantes traitées au sulfate de cuivre une quantité pondérable de cuivre, ou qui ont constaté que le sulfate de cuivre était trop toxique pour être entraîné à travers la plante à la façon des sels nutritifs. M. Pichi, au contraire a cru distinguer au microscope des cristaux de sulfate de cuivre dans le mésophyllé des feuilles de plantes arrosées avec du sulfate de cuivre, et les expériences de M. Devaux prouvent que le cuivre, sous une forme insoluble, mis en contact avec la racine ou les feuilles, est assimilé par elles en quantités infinitésimales et véhiculé à travers la plante sous la forme d'un composé organique capable de former des dépôts dans les membranes cellulaires.

La divergence d'opinions provient des procédés analytiques qui ont été adoptés pour la recherche et le dosage du cuivre dans la sève ou dans les cendres des plantes. On a eu tort de vouloir déterminer, dans tous les cas, les doses de cuivre par les méthodes chimiques ou physiques, parce que celles-ci ne sont pas assez sensibles. Les quantités de cuivre sont, en effet, souvent si minimes, qu'elles échappent aux recherches du chimiste. M. Dehérain conseille d'avoir recours à la sensibilité extrême de l'algue

Spirogyra qui est affectée par la dose de 0,000001 % de sulfate de cuivre. M. Ewert a trouvé une méthode plus sûre encore basée sur la sensibilité de la diastase, c'est-à-dire sur l'arrêt produit dans la transformation de la fécule, en présence de diastase, par des doses infiniment petites de sulfate de cuivre, méthode qui permet de constater jusqu'à 0 milligr. 00000051 de sulfate de cuivre.

Si les plantes ressentent, à la suite d'un arrosage avec des sels de cuivre, un bien-être visible, cela résulte de l'absorption de très petites quantités de cuivre que seules ces dernières méthodes d'analyse sont capables de déterminer.

Il suffit de songer aux doses infinitésimales des sels inorganiques toxiques nécessaires pour déterminer un effet stimulant sur notre organisme, pour comprendre le rôle que peut jouer le cuivre dans la plante. La question se présente alors sous un tout autre jour, et c'est à doses homéopathiques qu'il faut donner les sels de cuivre solubles à la plante, à moins de constituer des réserves de cuivre autour de ses racines et sur les organes aériens avec des doses massives de combinaisons insolubles ou très peu solubles.

M. Wüthrich a été le premier à signaler l'analogie qui existe entre l'action du sulfate de fer, celle du sulfate de cuivre et celle du sublimé corrosif sur les spores des champignons. L'effet physiologique produit sur les plantes est également le même puisque ces trois combinaisons sont capables de coaguler les substances azotées, albumine et autres, auxquelles la vie de la plante est intimement liée.

L'intensité de leur action toxique est en raison inverse de leur équivalent chimique; mais le sulfate de cuivre est, ces proportions gardées, 10 fois plus énergique que le sulfate de fer, et le bichlorure de mercure 100 fois plus actif que ce dernier. Il en est de même pour leur effet stimulant, c'est-à-dire qu'il faut, pour augmenter l'assimilation chez une plante, 100 fois moins de mercure et 10 fois moins de cuivre que de fer. Ces sels ne sont d'ailleurs pas les seuls capables de stimuler, à petite dose, les fonctions vitales de la plante. M. N. Ono a remarqué, en effet, que les sels toxiques, tels que le sulfate de zinc, le sulfate de cobalt, le fluorure de sodium et le sulfate de nickel, avaient, à faible dose, perdu leur qualité toxique et étaient devenus des stimulants. M. Raulin a fait la même observation pour les sels de zinc et de silicium.

Dans la pratique, il a été constaté que le sulfate de cuivre pouvait rendre les mêmes services que le sulfate de fer; mais qu'il devait être employé, dans ce but, à dose beaucoup plus faible. L'analogie dans l'action de ces deux sels est si frappante qu'il a été sérieusement question d'attribuer celle-ci au sulfate de fer que contient très souvent le sulfate de cuivre du commerce, et que l'on a été jusqu'à conseiller l'adjonction



d'un peu de sulfate de fer dans le sulfate de cuivre pour augmenter son action stimulante. On a commis là une erreur manifeste sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir quand nous parlerons de l'action de la bouillie bordelaise sur la plante.

Par les arrosages de la partie aérienne on a obtenu les mêmes résultats que par l'arrosage des racines, c'est-à-dire une stimulation des fonctions vitales de la plante. Mais, si nous mettons de cette façon, de grandes surfaces en présence d'un sel de cuivre soluble, les effets toxiques se font sentir davantage et il en résulte des brûlures par les trop grandes quantités de sel absorbées. S'il est évident que l'acide sulfurique du sulfate de cuivre peut exercer sur les organes touchés son action corrosive bien connue, lorsqu'il est mis en liberté par certaines réactions, l'action toxique du sulfate de cuivre est surtout due au cuivre qui, absorbé par les feuilles sous forme de sulfate de cuivre, détermine la mort des cellules des organes traversés.

Ces inconvénients se font sentir même si l'on emploie des solutions à 0,1  $\frac{0}{0}$ .

A la suite de cet effet fâcheux, les pulvérisations au sulfate de cuivre ont été abandonnées et ont cédé la place à celles des bouillies cupriques. Celles-ci, qui contiennent le cuivre sous une forme insoluble, l'hydrate d'oxyde de cuivre ou le carbonate de cuivre, produisent sur les feuilles un dépôt insoluble dont celles-ci peuvent absorber la quantité qui leur est utile. Ainsi se trouvent réalisées sur la feuille les conditions créées autour des racines par les arrosages au sulfate de cuivre.

Il résulte de ce qui précède que le sulfate de cuivre est un violent poison pour les plantes et que son contact, toujours nuisible à celles-ci, doit être évité. Le sulfate de cuivre, ainsi que les autres sels de cuivre solubles, n'est pas la combinaison cuprique qu'il convient de donner à la plante.

Le pollen des fleurs, très sensible à l'action des sels de cuivre, même insolubles, ne permet pas de les employer pendant la floraison de la plante. M. Miani a constaté que le pollen avait la sensibilité des spores des champignons ; mais qu'une quantité infinitésimale de sels de cuivre pouvait stimuler leur vitalité.

#### **Action du sulfate de cuivre sur les algues et les champignons saprophytes**

Les champignons saprophytes et les algues se comportent vis-à-vis du sulfate de cuivre comme les plantes phanérogames ; stimulant à petite dose, ce produit devient toxique lorsqu'on l'emploie à dose élevée.

Il est d'ailleurs à remarquer que le sulfate de cuivre partage avec beaucoup d'autres sels toxiques cette action stimulante sur les algues. M. Rau-

lin remarqua, en effet, en 1869, que les sels de zinc et de silicium augmentaient la vitalité du champignon *Aspergillus niger*.

MM. Nägeli, Pfeffer et Richards firent la même remarque avec les sels de zinc, de nickel et de cobalt, employés sur les champignons *Aspergillus niger* et *Penicillium glaucum* et sur les Algues *Protococcus*, *Chroococcus*, *Stigeoclonium* et *Hormidium*.

La vitalité des champignons et des algues est, en résumé, stimulée par les sels suivants : sulfate de zinc, sulfate de nickel, sulfate de cobalt, sulfate de fer, sulfate de cuivre, bichlorure de mercure, fluorure de sodium, nitrate de lithine, arséniate de potasse.

La dose favorable aux algues est plus petite que celle qui est réclamée par les champignons.

Pour le sulfate de cuivre la dose maximum est de . 0,012 ‰  
 Pour le bichlorure de mercure la dose maximum est de . 0,0013 »

Les levures se comportent de la même manière que les champignons. D'après M. Krüger, la fermentation alcoolique du moût par le *Saccharomyces ellypsoides* serait favorisée par des doses de sulfate de cuivre plus petites que 0,01856 ‰. MM. Pichi et Rommier ont trouvé qu'une solution renfermant 0,015 ‰ de sulfate de cuivre commençait à gêner la fermentation et qu'à la dose de 0,03 ‰, elle la ralentissait sensiblement. D'ailleurs les sels de cuivre se précipitent par la fermentation; les ferments puisent donc dans la lie les quantités de cuivre favorables à leur développement (Biernacki et Krüger).

Il y a cependant des exceptions parmi ces plantes. Ainsi, l'algue d'eau douce *Spirogyra* meurt dans une solution ne renfermant que 0,000001 ‰ de sulfate de cuivre (Nägeli), tandis que d'autres algues résistent parfaitement à des solutions à 0,012 ‰.

Le *Penicillium glaucum* serait même capable de pousser dans une solution concentrée de sulfate de cuivre. Ce fait, remarqué par M. Trabut, fut examiné par M. de Seyes. En solution nutritive, le sulfate de cuivre n'entrave pas la croissance du *Penicillium cupricum* Trab. à la dose de 9,5 ‰. Il faut cependant considérer ce fait sous un autre jour pour le comprendre.

En effet, il est reconnu que le *Penicillium glaucum* peut pousser dans un milieu toxique sans lui emprunter les éléments, qui le tueraient infailliblement, mais en se servant uniquement de ce milieu comme support. C'est ainsi que cette moisissure est parfaitement capable de pousser sur un cristal de nitrate d'argent ou dans une solution de sublimé corrosif à 1 ‰.

En voulant faire germer des spores de *Penicillium cupricum* dans une solution à 9,5 ‰ de sulfate de cuivre, M. de Seyes remarqua que la croissance n'avait lieu qu'au bord du récipient où s'était accumulée l'eau

de condensation. M. Saccardo arrêta toute croissance de ce champignon dans un milieu contenant 5 % de sulfate de cuivre en agitant cette solution, tandis qu'au repos la croissance était si normale qu'il y avait formation de conidies. Le *Penicillium* ne possède donc pas une immunité spéciale pour les sels de cuivre, comme on avait été tenté de l'admettre; mais il se comporte comme les autres champignons, et M. R. Otto donne la dose de 0,008 % comme étant celle qui est capable de favoriser son développement; cette dose est à peine supérieure à celle de 0,004 % exigée par l'*Aspergillus niger*.

#### Action du sulfate de cuivre sur les champignons parasites

C'est M. Benedict Prevost qui, en 1807, a fait la découverte de l'action toxique du sulfate de cuivre sur les spores des champignons parasites. Dans ses essais pour déterminer l'action de l'eau bouillie sur les spores, il fit la judicieuse remarque que l'eau bouillie dans un récipient en cuivre avait seule la faculté d'empêcher les spores de germer. Il détermina alors qu'il suffisait que l'eau contienne  $\frac{1}{400000}$  de son poids de sulfate de cuivre pour empêcher les spores du Charbon de germer. L'étude de ce phénomène fut poursuivie par M. Mathieu de Dombasle. En 1858, M. Kühn étudia l'action comparative du sulfate de cuivre, du sulfate de fer, de l'alun et de l'acide sulfurique sur les spores du Charbon, étude qui mit déjà en lumière les qualités remarquables du sulfate de cuivre. En 1885, M. Millardet rechercha la limite de toxicité de la chaux, du sulfate de fer et du sulfate de cuivre sur les zoospores du mildiou et trouva que celles-ci pouvaient encore germer dans une solution de :

Chaux . . . . .	à $\frac{1}{10000}$ d'eau
Sulfate de fer . . . . .	à $\frac{1}{100000}$ d'eau
Sulfate de cuivre. . . . .	à $\frac{1}{1000000}$ d'eau

En 1889, M. Dufour étudia l'action du sulfate de cuivre sur les spores de *Fusicladium pirinum*, *Claviceps purpurea*, *Pleospora*, *Phragmidium* et autres champignons, et trouva que la germination était :

Normale . . . . .	dans une solution à $\frac{1}{1000000}$
Réduite. . . . .	» » $\frac{1}{100000}$
Rare. . . . .	» » $\frac{1}{10000}$

En 1891, M. Wüthrich essaya comparativement le nitrate de potasse, le carbonate de soude, le sulfate de zinc, le chlorure de zinc, le sulfate

de cuivre et le bichlorure de mercure, sur les spores de *Peronospera*, *Phytophthora*, *Ustilago*, *Puccinia* et *Claviceps*, et des fit conclusions très instructives. Essayé sur les spores des champignons les plus divers, le sulfate de cuivre a été reconnu comme possédant un pouvoir toxique très étendu et capable de combattre la plupart des maladies cryptogamiques des plantes.

M. Wüthrich a été le premier qui ait spécifié l'action du sulfate de cuivre sur les spores. Il a constaté la similitude dans l'action des différents sels et particulièrement dans celle du sulfate de fer et du sulfate de cuivre. Nous avons déjà signalé que leur action sur les spores paraît être inversement proportionnelle à leur équivalent chimique ; mais que le sulfate de cuivre serait, ces proportions gardées, 10 fois plus énergique que le sulfate de fer. M. Wüthrich a pu constater que ces deux sels étaient capables de pénétrer dans les spores, et que la mort ne survenait qu'à la suite de cette pénétration. Tandis que le sulfate de fer peut être mis en évidence dans la cellule par le prussiate jaune, même dans le cas où une spore n'aurait subi, au contact de ce sel, qu'une légère altération dans sa vitalité, il n'en est pas de même du cuivre qui ne peut être déterminé chimiquement dans les mêmes conditions. Des spores ayant séjourné dans une solution de sulfate de cuivre à 0,0001 équivalent par litre, dose qui altère sensiblement la vitalité des spores, absorbent si peu de cuivre que sa présence dans la cellule ne saurait être démontrée par un réactif chimique. La solution du bain ne donne d'ailleurs elle-même plus de teinte appréciable au prussiate. Il en est autrement quand la spore est morte à la suite d'un séjour dans une solution de 0,001 équivalent par litre ; dans ces conditions, la dose de cuivre est suffisante pour donner une coloration avec le prussiate.

M. Wüthrich conclut donc qu'une certaine dose de sulfate de cuivre peut être absorbée par les spores sans amener leur mort ; mais que cette dose ne saurait dépasser une certaine limite sans la tuer.

Voici d'ailleurs comment se comportent les spores de différents champignons après immersion dans une solution étendue de sulfate de cuivre.

Spores de	Germination normale ‰ de la solution	Germination anormale ‰ de la solution	Germination nulle ‰ de la solution
<i>Phytophthora infestans</i> . . . . .	0,000125	0,00125	0,0125
<i>Peronospora viticola</i> . . . . .	0,000125	0,00125	0,0125
<i>Ustilago carbo.</i> . . . . .	0,000125	0,0125	0,125
<i>Puccinia graminis</i> . . . . .	0,000125	0,0125	0,125
<i>Claviceps purpurea</i> . . . . .	0,00125	—	0,0125

M. Hecke, étudiant l'action du sulfate de cuivre sur les spores d'*Ustilago Crameri*, a constaté que les solutions de 0,125 % à 1 % de sulfate de cuivre n'étaient pas capables de tuer complètement les spores, bien que celles-ci aient absorbé manifestement du cuivre ; un lavage ultérieur des spores à l'eau ne change en rien l'effet du traitement, comme c'est le cas pour les spores traitées au formol ; mais le lavage à l'acide chlorhydrique à 0,5 % leur redonne toute leur vitalité. Dans les solutions à 0,125 % de sulfate de cuivre, le cuivre disparaît déjà au bout de 5 minutes d'immersion, et se fixe sur les spores.

Les spores des différentes espèces de Charbon sont douées de qualités différentes à ce point de vue.

*Ustilago Panic-miliacei*. — 0<sup>sr</sup>,5 de spores absorbent tout le cuivre de 5 centimètres cubes d'une solution à 0,125 % de sulfate de cuivre ;

0<sup>sr</sup>,5 de spores absorbent tout le cuivre de 10 centimètres cubes d'une solution à 0,125 % de sulfate de cuivre ;

0<sup>sr</sup>,5 de spores absorbent presque tout le cuivre de 15 centimètres cubes d'une solution à 0,125 % de sulfate de cuivre.

*Ustilago Crameri*. — 0<sup>sr</sup>,5 de spores absorbent tout le cuivre de 5 centimètres cubes d'une solution à 0,125 % de sulfate de cuivre ;

0<sup>sr</sup>,5 de spores absorbent presque la totalité du cuivre de 10 centimètres cubes d'une solution à 0,125 % de sulfate de cuivre.

Dans le liquide filtré il ne reste plus que de l'acide sulfurique dilué. Les spores, traitées par l'acide chlorhydrique à 0,5 %, cèdent leur cuivre en totalité à cet acide, et elles retrouvent leur vitalité primitive.

Le sulfate de cuivre agirait donc comme le formol en se fixant sur la membrane chitineuse des spores des champignons et empêcherait ainsi leur évolution ; traitée par un acide, cette combinaison disparaîtrait et les échanges vitaux pourraient reprendre leur cours naturel comme avant le traitement au sulfate de cuivre. Il n'est donc pas surprenant que le sulfate de cuivre ne puisse être révélé à l'intérieur des cellules par les réactifs chimiques, puisqu'à dose faible il n'y pénètre pas, mais s'y trouve retenu à leur surface.

Quoique le sulfate de cuivre à doses faibles ne soit pas capable de tuer la spore, il empêche son évolution normale, et le but poursuivi est atteint : la plante est garantie.

D'après ce qui précède, on voit donc que la dose de sulfate de cuivre nécessaire pour empêcher le développement des spores est très petite et qu'il n'est pas difficile d'obtenir cet effet lorsque, à la suite des pulvérisations avec les bouillies cupriques, la plante est recouverte par une couche d'une combinaison de cuivre peu soluble.

### Action du sulfate de cuivre sur les insectes

Les larves d'insectes à peau humide sont aussi sensibles au sulfate de cuivre que les limaces. Les insectes adultes peuvent être intoxiqués par l'absorption de feuilles ayant reçu des pulvérisations cupriques. Les œufs des insectes sont beaucoup plus insensibles aux sels de cuivre qu'on ne le croit généralement, et il faut, pour les anéantir, un séjour fort prolongé dans une solution très concentrée de sulfate de cuivre.

M. Perroncito a démontré que les œufs du ver à soie, *Bombyx Muri*, résistent parfaitement à une immersion de 24 heures dans un bain de sulfate de cuivre de 1 à 2 ‰. De même les chenilles ne sont pas incommodées par le contact des solutions de sulfate de cuivre : M. Dufour a constaté qu'une solution à 10 ‰ ne gêne pas la chenille de la cochylys de la vigne.

M. Mouillefert a soumis des racines de vigne portant de nombreux phylloxeras à une immersion de 3 jours dans une solution saturée de sulfate de cuivre et trouva encore beaucoup de sujets vivants ; ce ne fut qu'au bout de 5 jours d'immersion que tous les phylloxeras moururent. La grande résistance de ce puceron est donc la cause du mauvais résultat obtenu avec les différents procédés de destruction préconisés en 1872, et soumis au contrôle d'une commission spéciale.

Si le sulfate de cuivre ne doit pas être considéré comme poison par contact, il est cependant à remarquer qu'il devient toxique lorsqu'il est absorbé avec la feuille, et les résultats favorables obtenus avec la bouillie bordelaise ne laissent subsister aucun doute à cet égard. D'ailleurs, les insectes évitent de ronger les organes touchés par les sels de cuivre, et peuvent donc être écartés par les pulvérisations, M. Targioni Tozzetti, ayant trempé des pommes de terre dans une solution de sulfate de cuivre a, en effet, constaté que les larves des élatérides n'y touchaient plus.

C'est ainsi que M. d'Angelo a obtenu un plein succès contre le phylloxera, dans l'île d'Elbe, en pratiquant des injections de sulfate de cuivre sur les ceps malades. Des vignes agonisantes se remettaient, paraît-il, à la suite de ce traitement, car les phylloxeras disparaissaient sur les ceps traités.

### Emploi du sulfate de cuivre pour la destruction des plantes adventices

Parmi les procédés chimiques employés pour la destruction des mauvaises herbes, le traitement au sulfate de cuivre est un des plus efficaces.

Il fut trouvé fortuitement par M. Bonnet, viticulteur, qui remarqua que les moutardes qui poussaient dans les vignes étaient détruites à la

suite des sulfatages de celles-ci, tandis que les avoines qui croissaient dans les mêmes conditions restaient indemnes. Les essais, entrepris à la suite de cette observation, par MM. Bénard et Brandin, démontrèrent qu'une solution de sulfate de cuivre de 5 à 10 % désorganise les crucifères qui vivent au milieu des céréales sans nuire à ces dernières.

Son action désorganisatrice est plus puissante que celle du sulfate de fer. Tandis qu'il faut une solution de 15 à 20 % de ce dernier sel, une solution de 4 à 5 % de sulfate de cuivre serait suffisante pour produire le même effet, à raison de 5 à 10 hectolitres par hectare (Dussere).

Il est préférable d'employer, pour la destruction de ces plantes adventives, des mélanges de sulfate de cuivre et de nitrate de soude. Les jeunes moutardes sont détruites par un mélange de 2 % de sulfate de cuivre et de 10 % de nitrate de soude, employé en pulvérisations à raison de 8 à 10 hectolitres par hectare.

#### Emploi pour la destruction des plantes parasites

*Cuscuta minor* D. C. (Petite Cuscuté de la Luzerne et du Trèfle).

*Cuscuta densiflora* Soy. Willm. (Cuscuté du Lin).

*Cuscuta major* D. C. (Grande Cuscuté du Houblon et du Chanvre).

Le sulfate de cuivre à doses beaucoup plus faibles que le sulfate de fer est capable de détruire les cuscutes. Des solutions de 2 à 5 % de sulfate de cuivre suffisent dans ce cas. Leur mode d'emploi est le même que celui du sulfate de fer.

*Orobanche ramosa* (Orobanche rameuse du Chanvre et du Tabac).

*Orobanche minor* (Orobanche du Trèfle).

M. Gennadius conseille, pour la destruction de ces parasites, l'emploi d'une solution de sulfate de cuivre à 5 %, qui est même capable de détruire leurs semences.

#### Emploi contre les mousses et les lichens

Un badigeonnage fait avec un mélange de 6 % de sulfate de cuivre et 2 % d'acide sulfurique détruit facilement les mousses et les lichens qui croissent sur les troncs d'arbres.

#### Emploi pour combattre les maladies cryptogamiques des plantes

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). —

L'analogie qui existe entre le phytophthora et le peronospora, combattu avec tant de succès par les sels de cuivre, permet de supposer une efficacité analogue de ces sels pour empêcher la maladie de la pomme de terre. Cependant, les nombreux essais entrepris dans ce sens ont donné des

résultats moins décisifs et moins concordants que dans le traitement du mildiou ; mais il est aujourd'hui hors de doute que les procédés employés pour empêcher le mildiou sont également efficaces pour éviter le phytophthora. M. Petermann n'obtint, après deux traitements, que 35<sup>kg</sup>,960 de pommes de terre au lieu de 46<sup>kg</sup>,370 sur une parcelle non traitée, parmi lesquelles il ne se trouvait, il est vrai, que 2,5 % de tubercules malades contre 11,3 % dans la parcelle témoin ; M. Montanari constata qu'il y avait autant de tubercules malades dans les champs traités par des pulvérisations avec des solutions à 0,25, 0,5 et 1 % de sulfate de cuivre que dans ceux non traités. Ces résultats différents démontrent que la manière d'opérer est d'une grande influence. MM. Frank et Krüger ont démontré qu'un traitement général préventif et judicieux de la pomme de terre augmente au contraire la vitalité de la plante, accroît son pouvoir d'assimilation qui se manifeste par une surproduction de tubercules riches en amidon ; mais qu'il faut choisir d'autres combinaisons que le sulfate de cuivre pour atteindre ce but, les brûlures occasionnées par les pulvérisations de sulfate de cuivre, auxquelles la pomme de terre est plus sensible que la vigne, étant souvent la cause de récoltes inférieures en tubercules.

Pour obtenir un résultat favorable, il ne faut pas oublier que l'infection de la pomme de terre peut être produite soit par les conidies amenées sur les feuilles par le vent, soit par l'infection antérieure des tubercules.

Pour être complet, le traitement doit par conséquent être double :

1° Désinfection des tubercules de semence 4 à 5 semaines avant de les semer, afin d'empêcher la propagation de la maladie par les tubercules.

2° Pulvérisations répétées préventivement avec des préparations cupriques contre l'invasion aérienne.

Le traitement cuprique, qui est capable de s'opposer au rapide progrès de la maladie et à son extension dans un champ de culture, en annihilant les conidies produites pendant l'été, ne saura jamais détruire le mycelium qui vit à l'intérieur des feuilles et des tiges, ni empêcher le progrès de la maladie sur les tubercules envahis. Il faut donc que les traitements soient *préventifs* et capables de tuer les conidies ou les zoospores qui tombent sur les feuilles, afin de s'opposer ainsi constamment à l'envahissement de la plante par cette maladie.

En observant toutes ces conditions indispensables, les traitements cupriques sont couronnés du même succès que les traitements préventifs du mildiou.

Nous aurons d'ailleurs l'occasion de traiter cette question plus en détail en parlant du traitement du phytophthora par la bouillie bordelaise.



Cette dernière, employée judicieusement, est tellement supérieure au sulfate de cuivre que celui-ci a été abandonné.

M. Sorauer recommande la « Sulfostéatite cuprique », mélange de 10 % de sulfate de cuivre et de 90 % de talc, pour combattre la *Maladie de la Tomate*. On ajoute cette préparation au fumier et fait de petites pulvérisations à intervalles de 4 à 5 jours, et, après repiquage, tous les 8 à 10 jours. Il faut avoir soin que les feuilles soient touchées sur les deux faces par la poudre : mais il faut éviter d'en employer une trop grande quantité, car elle pourrait occasionner des brûlures.

Employée pour combattre la maladie de la pomme de terre, la sulfostéatite a donné des résultats variant d'une espèce à l'autre. Tandis que M. Liebscher déclare que son emploi a abaissé la récolte de 31 % et que M. Steglich l'a trouvé sans action, MM. Schöyen, Hollrung et Strebel ont obtenu, dans quelques cas, des rendements supérieurs allant jusqu'à 26,3 %. Tous sont cependant d'accord pour éclairer que les résultats ne sont pas aussi réguliers que ceux qui sont obtenus avec la bouillie bordelaise neutre.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — Par sa propagation purement aérienne, le mildiou est beaucoup plus aisé à détruire que le phytophthora. Il suffit, pour prévenir la maladie, d'empêcher les zoospores de germer, en les empoisonnant. Il ne peut être question de détruire le mycelium protégé par le tissu des feuilles, et, si la maladie a envahi la plante, il faut se borner à empêcher la propagation de la maladie aux plantes voisines par les conidies provenant de la plante atteinte.

Les préparations cupriques, en déposant, sur les feuilles, une couche adhérente et peu soluble dans l'eau, créent une barrière pour ainsi dire infranchissable aux spores de ce champignon. Comme il suffit de 2 à 3 dix millionnièmes de ce sel soluble dans la rosée pour empêcher les zoospores de germer, on conçoit que la couche de composé cuprique, déposée sur les feuilles, cèdera toujours cette quantité à l'eau déposée sur les feuilles.

Les préparations les plus actives et les plus efficaces sont donc celles qui possèdent un très faible degré de solubilité en même temps qu'une adhérence parfaite. Le sulfate de cuivre est le sel de cuivre qui réalise le moins bien ces conditions ; aussi a-t-il été remplacé par les bouillies qui donnent des résultats beaucoup meilleurs et ne nuisent jamais à la vigne.

Lorsqu'en 1884, on remarqua, en Bourgogne et dans le Mâconnais, qu'au milieu des vignobles ravagés par le *peronospora*, certains ceps avaient conservé leur aspect normal, on put se rendre compte que ceux qui étaient exempts de maladie étaient attachés à des échelas neufs imprégnés de sulfate de cuivre pour en assurer une plus longue conservation. Cette ob-

servation fut communiquée à l'Académie des Sciences par M. Perrey, qui lui-même avait observé le fait dans le département de Saône et Loire.

Des essais furent entrepris l'année suivante par M. Paulin, en employant des échelas sulfatés, dans tout un vignoble, et par M. Prosper de Lafite en trempant simplement les liens de paille ou de peau d'osier dans un bain de sulfate de cuivre. Mais ces essais furent bientôt suivis d'un traitement plus hardi et plus rationnel, consistant en pulvérisations de dissolutions plus ou moins étendues de sulfate de cuivre sur le feuillage de la vigne. Ces traitements, qui ont permis de lutter victorieusement contre l'invasion du mildiou, étaient cependant loin de donner entière satisfaction.

Les proportions de sulfate de cuivre employées au début pour combattre le mildiou étaient de 15 à 1 %<sub>0</sub>. En 1885, M. Müntz préconisa le traitement de cette maladie par des solutions de sulfate de cuivre à 10 %<sub>0</sub>. Mais il en résulta des brûlures sur les feuilles, sans gravité il est vrai, mais quand même alarmantes. Les doses ont été réduites à la suite de ces déboires à 3 %<sub>0</sub>, puis à 1 %<sub>0</sub>, et, par MM. Bouchard et Beaune, jusqu'à 0,3 %<sub>0</sub>. A cette dose, M. Ricaud obtint les mêmes résultats préservatifs qu'avec les doses élevées. Malgré cette faible dose de sulfate de cuivre, les vignes présentaient quand même des brûlures caractéristiques, surtout lorsque les pulvérisations avaient été faites par un temps chaud et sec, parce que les gouttes de cette solution étendue, déposées sur les feuilles, se concentrent rapidement, et agissent alors comme une solution concentrée.

Le sulfate de cuivre employé contre les maladies de la vigne possède donc deux défauts :

- 1° Celui de détériorer plus ou moins le feuillage,
- 2° Celui de ne posséder aucune adhérence sur lui, une pluie étant capable d'enlever tout le sulfate de cuivre déposé.

Pour obtenir avec ces solutions le même effet qu'avec les bouillies, il faut multiplier sans cesse les traitements et, dans ces conditions, l'avantage du prix de revient moindre du sulfate de cuivre vis à vis de celui des bouillies, disparaît entièrement.

Les pulvérisations de solutions de sulfate de cuivre ont, en outre, l'inconvénient de ne laisser aucune trace visible sur les feuilles, tandis que les bouillies permettent de contrôler le travail grâce aux taches bleues qu'elles laissent sur les organes touchés.

Malgré ces grands inconvénients, le sulfate de cuivre est encore employé à la dose de 0,25 %<sub>0</sub> dans le Tarn, à cause du bon marché de ses pulvérisations. Pour donner de l'adhérence au sulfate de cuivre, M. Trabut a conseillé d'ajouter à ses solutions des substances mucilagineuses : le mucilage extrait des raquettes du figuier de Barbarie, et le

galipot, résine sèche qui exsude le long des pins d'Algérie, préalablement dissoute par le carbonate de soude.

La bouillie au savon de galipot a la composition suivante :

Galipot . . . . .	1 kilogramme dissous avec 500 grammes	} dans 100 litres d'eau
	de carbonate de soude en cristaux.	
Sulfate de cuivre.	500 grammes.	

La bouillie à base de mucilage de figuier de Barbarie est ainsi préparée :

3 à 5 kilogrammes de raquette de figuier de Barbarie sont découpées et macérées dans de l'eau. Après extraction du mucilage, on ajoute une solution de 200 à 300 grammes de sulfate de cuivre et l'on complète la bouillie pour avoir 100 litres.

Ces préparations permettent une économie de 50 à 80 % de sulfate de cuivre et sont peu coûteuses en Algérie; elles sont recommandables dans les pays où les pluies sont rares et où le nombre de pulvérisations nécessaires ne dépasse pas celui des pulvérisations avec les bouillies.

Les essais de MM. Viala, Pichi et Rumm ont démontré qu'on pourrait combattre le mildiou par les arrosages du sol autour des ceps avec des solutions de sulfate de cuivre; ce sel présenterait donc de sérieux avantages sur les bouillies. Malheureusement, les doses nécessaires pour obtenir l'immunité sont telles qu'il ne peut être question d'employer ce traitement dans les grandes cultures.

Des essais de M. Chmjelewsky il ressort, que le sulfate de cuivre a une action néfaste sur la fructification; MM. Beach et Bailey ont constaté également qu'il était néfaste pour le pollen; des solutions à 0,02 % abaissent sa vitalité, et il est tué lorsque la dose atteint 0,5 à 2 %. Si la fleur est ouverte pendant quelques jours seulement avant le traitement, l'action du sulfate de cuivre n'est plus nuisible; il faut donc éviter les pulvérisations de sulfate de cuivre pendant la floraison, si l'on ne veut pas porter un grand préjudice à la récolte.

#### Emploi de mélanges contenant du sulfate de cuivre

Comme le vigneron avait déjà l'habitude de répandre la fleur de soufre sur les vignes à l'aide du soufflet, pour combattre l'oïdium. L'opération du traitement du mildiou aurait été fort simplifiée si l'on avait pu employer, sous une forme pulvérulente, le sulfate de cuivre mélangé au soufre. Un grand nombre de mélanges analogues ont été composés dans différents pays; ils contiennent soit du sulfate de cuivre mélangé avec des substances pulvérulentes inactives, soit les éléments des bouillies cupriques avec ou sans soufre.

Sauf quelques rares exceptions, l'adhérence de ces préparations sur

les feuilles est beaucoup moins grande que celle des bouillies cupriques, ce qui les expose à être emportées par le vent et par la première pluie qui suit le traitement. Il est également indispensable de les employer le matin à la rosée pour leur donner un peu plus d'adhérence.

On conçoit que, dans ces conditions, ces préparations ne peuvent être employées régulièrement que dans les contrées humides, et que celles qui contiennent du soufre ne doivent plus produire sur l'oïdium l'effet catégorique du soufre seul, employé en pleine chaleur.

Pour augmenter l'adhérence du sulfate de cuivre sur les feuilles, on l'a mélangé avec des substances telles que le talc, la poudre de houille, l'aluminie, le sulfate de chaux et le sucre, ou bien on l'a déshydraté et réduit en poudre impalpable par une calcination. Ces dernières préparations seules ont été capables de rendre des services réels dans certaines conditions.

Les poudres composées de sulfate de cuivre pulvérisé et de diverses autres substances, mélangées par simple trituration, pèchent par le fait que, projetées sur la plante, la densité différente des produits qui les composent opère un triage occasionnant une répartition irrégulière du sulfate de cuivre. Au contraire, les poudres préparées comme la sulfostéatite cuprique ne possèdent plus cet inconvénient.

Outre ce désavantage, les préparations qui contiennent du sulfate de cuivre à l'état de sel soluble, présentent, vis-à-vis de la plante traitée, tous les inconvénients signalés pour les solutions de sulfate de cuivre. Ces désavantages ressortent surtout quand il s'agit d'employer ces poudres contre les maladies cryptogamiques qui affectent des plantes délicates. Les brûlures intenses peuvent avoir des effets désastreux au point de vue du rendement de la plante.

Mais les poudres se répandent très facilement, et c'est là leur grand avantage. Leur emploi judicieux peut permettre, dans des cas spéciaux, de sauver un vignoble d'une attaque subite.

Le cultivateur emploie quelquefois les poudres, ce qui lui évite de préparer des bouillies, et, quand le vignoble est loin de l'habitation, qu'il est étendu et sans eau, de charrier les grandes quantités d'eau nécessaires à la fabrication de ces bouillies.

Les appareils employés sont ceux que l'on utilise pour les soufrages ; cependant, comme le sulfate de cuivre attaque le cuir, il ne faut employer que des soufflets à boîte extérieure.

Malgré les nombreux désavantages des poudres, beaucoup de viticulteurs ont adopté la sulfostéatite cuprique, qui est, de toutes ces préparations, la plus recommandable. Ils l'emploient aux mêmes époques que les bouillies ; mais cette poudre ne doit en général être utilisée que comme complément des liquides, lorsque le feuillage est devenu si épais qu'il

empêche la pénétration régulière des bouillies. Elle est bonne pour protéger les raisins, car elle pénètre plus facilement au milieu des grappes à grains serrés.

Nous ne donnerons de détails précis que sur une des préparations de ce genre, la *Sulfostéatite cuprique*, composée, comme la poudre « Fostite », de 10 % de sulfate de cuivre et de 90 % de talc. Elle est préparée en versant sur la poudre de talc une solution saturée de sulfate de cuivre. La pâte obtenue est séchée, passée à la meule et au blutoir. C'est une poudre bleuâtre qui, grâce à sa légèreté, pénètre jusqu'à l'intérieur des vignes, au feuillage le plus épais. Employée le matin, à la rosée, son adhérence est bonne, à tel point que des traces peuvent encore être visibles deux mois après le traitement, même lorsque de violents orages ont lavé les feuilles. Grâce à cette propriété, elle a donné, à Montpellier, des résultats parfaits en assurant la préservation complète des vignes. Elle a été reconnue surtout avantageuse pour détruire le mildiou des grappes, car, vu sa grande ténuité, elle pénètre partout, et la rapidité avec laquelle on l'applique permet de sauver la récolte au moment d'une invasion subite.

Si l'on veut l'employer exclusivement contre le mildiou (ce qu'on ne saurait conseiller, malgré ses qualités, car la bouillie bordelaise lui est encore supérieure), 3 traitements sont indispensables, à la dose de 20 à 25 kilogrammes par hectare. Le premier doit se faire 8 jours avant la floraison, le second 5 semaines après le premier et le troisième à la mi-juillet. S'il y a du mildiou dans le voisinage et des invasions tardives à craindre, il faudra encore deux traitements supplémentaires.

Les pulvérisations des poudres contenant du sulfate de cuivre sont toujours nuisibles, quand elles sont faites au moment de la floraison.

Parmi les nombreuses préparations qu'on trouve dans le commerce, nous citerons les suivantes, destinées, soit à confectionner des bouillies cupriques en les incorporant dans l'eau, soit à être pulvérisées telles quelles à l'aide de soufflets. Leur composition a été publiée par M. Barth de Colmar.

*Poudre « Coignet ».* — Mélange intime de 10 % de sulfate de cuivre et de 90 % de sulfate de chaux ; recommandée par MM. Klening et Wüthrich pour combattre le phytophthora.

*Sulfatine.* — Mélange de 73 % de soufre, 7 % de sulfate de cuivre et 20 % de chaux ; employée en Amérique contre le black-rot.

*Kupferschwefelkalk*, marque Cu S Ca. — Mélange de 70 % de soufre, de 6 % de sulfate de cuivre et de 24 % de chaux ; recommandé en Allemagne par M. Schöyen pour combattre le mildiou et l'oïdium et même le phytophthora ; d'après les essais de M. Thiele, il n'a que très peu d'adhérence.

*Bouillie bordelaise céleste à poudre unique.* — Mélange de 49,74 % de sulfate de cuivre, 15,1 % de chaux et 35,16 % de carbonate de soude.

*Poudre Skavinsky*, composée de 20 % de sulfate de cuivre, de 6 % de chaux et de 74 % de poudre de houille.

*Soufre Skavinsky*, composé de 10 % de sulfate de cuivre, 50 % de soufre, 3 % de chaux et 37 % de poudre de houille.

Ces deux poudres ne peuvent être employées que comme traitement supplémentaire, quand le feuillage est très épais. Elles possèdent une mauvaise adhérence.

*Kupfer Klebekalkmehl.* — Préparation 1896/1897 : 26 % de sulfate de cuivre sont calcinés avec 74 % de chaux argileuse. Préparation 1898 : 22,5 % de sulfate de cuivre sont neutralisés par du carbonate de soude et mélangés avec de l'oxyde d'aluminium ou du kaolin. Cette dernière préparation est très adhérente ; elle sert aussi à la confection de bouillies.

*Kupferzuckeralkpulver.* — Mélange de 40 % de sulfate de cuivre calciné, 50 % de chaux éteinte en poudre et de 10 % de sucre.

*Cuprocalcit*, composée de 20 à 25 % de sulfate de cuivre et de 75 à 80 % de carbonate de chaux argileux. Elle est employée à la rosée ou en bouillie : 1 kilogramme par 15 litres d'eau. Pour corser son action, on recommande d'ajouter, à 100 litres de bouillie, 1<sup>l</sup>,500 d'ammoniaque.

*Cupreïna.* — Possède la composition d'une bouillie bordelaise évaporée. Cette poudre, employée pour faire une bouillie, ne donne que des résultats imparfaits.

*Occidine.* — Mélange de sulfate de cuivre (7,5 %), de sulfate de fer, de soufre, de naphthaline et de carbonate de chaux.

**Poudres, ayant la composition des bouillies bordelaise, bourguignonne et de l'eau céleste, destinées à être diluées dans l'eau et employées exclusivement comme bouillies.**

*Parasiticine.* — Mélange de sulfate de cuivre (57 %), de carbonate et de bicarbonate de soude.

*Antimildioidium.* — Mélange de sulfate de cuivre (39 %) et de carbonate de soude.

*Poudre Crochepeyre.* — Mélange de sulfate de cuivre (53 %) et de bicarbonate de soude.

*Hydrocarbonate de cuivre gélatineux.* — Mélange de sulfate de cuivre (32 %), de carbonate et de bicarbonate de soude.

*Bouillie d'azur.* — Mélange de sulfate de cuivre (48 %) et de bicarbonate de soude.

*Poudre Eclair.* — Mélange de sulfate de cuivre (30 %), d'acétate de soude, de chaux et d'acide acétique.

*Fostitebrühe.* — Mélange de sulfate de cuivre (50 %), de carbonate de soude et de chaux, teinté avec du bleu d'aniline.

*Krystallazurin.* — Sulfate de cuivre ammoniacal (70 % de sulfate de cuivre).

*Kupferpräparat Gmünd.* — Emulsion de sulfate de cuivre ammoniacal (20 % de sulfate de cuivre) dans de l'eau, et 11 % d'huile.

*Kupfersoda*, etc., etc.

### Emploi contre les maladies charbonneuses (Ustilaginées)

Il résulte, du mode de propagation des maladies charbonneuses, que seule la désinfection des grains de semence et du fumier est capable d'empêcher ces maladies cryptogamiques des céréales, qu'aucune pulvérisation ne saurait amoindrir, combattre ou prévenir.

Parmi les produits chimiques employés pour la désinfection des grains, le sulfate de cuivre est un des plus puissants et aussi celui qui est entré dans la pratique courante. Le seul inconvénient de ce traitement réside dans la sensibilité très prononcée des grains vis-à-vis des solutions de cette substance toxique. On sait que les différents agents n'ont pas, sur la germination des graines, la même influence. D'après M. Godefroy, l'eau de chlore et l'eau de chaux n'auraient aucune action défavorable, les acides minéraux retarderaient la germination sans diminuer le pouvoir germinatif, tandis que les sels métalliques, tels que le sulfate de fer, le sulfate de cuivre, l'acétate de plomb et autres, auraient une action toxique à faible dose ; une germination de 100 % ne serait obtenue qu'en observant certaines limites de concentration spéciales à chaque sel.

Dans la désinfection avec le sulfate de cuivre, il ne faut pas dépasser une solution à 0,5 %.

Les solutions plus concentrées donnent le résultat suivant :

Concentration	Durée d'action	Perte de grains	Concentration	Durée d'action	Perte de grains
1 %	15 minutes	10 %	2 %	1 heure	46 %
2 »	15 »	14 »	2 »	2 »	54 »
2 »	39 »	28 »	2 »	3 »	59 »

La concentration de la solution de sulfate de cuivre et la durée de l'immersion doivent être telles que le sulfate de cuivre ne puisse pénétrer à l'intérieur du grain, mais se borne à désinfecter sa surface extérieure.

Dès que ce sel toxique pénètre dans le grain, on peut remarquer des symptômes d'intoxication sur la plante future.

Avec des solutions de concentration différente, on obtint le résultat suivant :

Concentration	Durée d'immersion	Hauteur de la plante	Aspect après 1 mois
Témoin	—	20 à 30 centimètres	normal
0,5 ‰	2 heures	25 à 30 »	
1 à 2 ‰	2 »	20 à 25 »	couleurs foncées
3 à 5 ‰	2 »	20 »	
10 ‰	2 »	15 »	

Le grain est d'autant plus sensible qu'il possède des blessures plus profondes provenant du battage. Lorsque les grains sont blessés, rien ne s'oppose plus à la pénétration de la solution cuprique dans l'intérieur du grain et l'embryon peut être tué par une courte immersion dans un bain faible en sulfate de cuivre.

MM. Ivans et Welter ont fait des démonstrations catégoriques dans ce sens avec des grains blessés intentionnellement.

Les grains dont  $\frac{1}{3}$  avaient été coupés du côté opposé à l'embryon se sont comportés de la manière suivante vis-à-vis d'une solution de sulfate de cuivre :

Grains	Immersion	Germination
Témoins . . . . .	dans l'eau	90 ‰
Traités . . . . .	dans une solution de sulfate de cuivre à 2 ‰	44 »

Les grains dont l'épiderme de l'embryon avait été légèrement endommagé :

Grains	Immersion	Germination
Témoins . . . . .	dans l'eau	40 ‰
Traités . . . . .	dans une solution de sulfate de cuivre à 2 ‰	nulle

Les grains témoins non blessés ne souffraient pas d'une immersion de 1 à 2 heures dans une solution de sulfate de cuivre à 0,5 ‰ et même à



1 %, quand l'action du sulfate de cuivre était arrêtée, après cette durée d'action, par un bain de lait de chaux.

Or, il est un fait reconnu que le battage des grains à la machine est une opération qui en détériore environ 30 % ; tandis que le battage à la main les endommage beaucoup moins. Ces 30 % sont tués généralement par l'immersion dans une solution de sulfate de cuivre, de sorte qu'il faut employer, en général, 30 % de semence en plus pour ensemencher les champs, lorsqu'on prend ces grains et qu'on les désinfecte ensuite au sulfate de cuivre.

Après une étude approfondie de la question, les spécialistes les plus autorisés : MM. Déhérain, Grandeau, Vilmorin, Sorauer, Loverdo, Brefeld et autres, ont conclu à la supériorité du sulfate de cuivre sur les autres procédés de désinfection, quand il est employé d'une façon rationnelle ; lui seul possède la propriété d'agir encore, après l'ensemencement des grains, dans un certain rayon autour de ceux-ci. Il les protège, pendant la période où la plante est vulnérable, des germes qui se trouvent dans le sol ou qui ont été apportés par le fumier. A ce point de vue, le sulfate de cuivre est supérieur à l'eau chaude, au sulfure de sodium, au sulfate de soude, dont le pouvoir désinfectant est pourtant analogue et l'efficacité incontestable.

Cependant, le sulfate de cuivre, pour n'être pas nuisible aux grains, doit être employé à dose raisonnée, la durée de l'immersion doit être écourtée le plus possible, et son action arrêtée au moment voulu en le transformant en un dérivé insoluble et inactif dès qu'il a joué son rôle de désinfectant.

Les doses préconisées par M. Bénédicte Prévost, en 1807, n'ont pas été diminuées beaucoup à la suite d'une étude plus approfondie de cette désinfection par M. Mathieu de Dombasle. En donnant une méthode de désinfection pratique, ce dernier a, cependant, largement contribué à la vulgarisation du procédé. Voici en quoi il consiste :

Dissoudre, dans une cuve, 500 grammes de sulfate de cuivre dans l'eau chaude et compléter ensuite la quantité de liquide à 100 litres. Plonger les grains dans ce bain de manière qu'ils laissent au-dessus d'eux une couche de liquide de 10 centimètres. Agiter à plusieurs reprises et écarter tous les grains qui flottent (ce sont des grains cariés). Au bout de 12 heures d'immersion, sortir les grains et les étendre sur un plancher. Il est nécessaire de les retourner souvent.

Par cette immersion prolongée et ce brassage on obtient que l'air qui adhère aux grains, souvent avec ténacité, se déplace petit à petit et permette au liquide de toucher leur surface entière.

Les grains soumis à ce traitement ne se conservent pas. Comme tous les grains mouillés et gonflés par une immersion, ils s'échauffent et se

gâtent ; le sulfate de cuivre exerce alors une action néfaste sur eux et en tue une grande quantité. Il est donc absolument indispensable de semer ces grains le plus tôt possible, et dès qu'ils sont ressuyés. Si l'opération a été commencée le matin à 4 heures, elle est terminée le soir ; le lendemain matin on transporte sur les champs les grains que l'on a recueillis dans des sacs désinfectés au sulfate de cuivre, et on les sème aussitôt.

Malgré toutes ces précautions, les pertes ne peuvent être évitées en employant ce procédé, car le sulfate de cuivre se concentre en séchant autour des grains et agit comme les solutions concentrées. Pour remédier à cet inconvénient, on a essayé des solutions moins fortes encore. Si les grains ne sont immergés que 15 minutes dans une solution à 0,5 % de sulfate de cuivre, ils ne subissent aucun dommage et germent à raison de 99 %, souvent même avant les grains témoins ; après une durée d'action de 3 heures, les grains ne germent que 3 jours après les grains témoins avec une perte de 1 à 6 % (essai avec l'avoine, variété Scotch White superior).

M. Bloymeyer a conseillé une immersion plus courte encore, et pratiquée de la façon suivante : disposer les grains dans un panier et plonger celui-ci 1 minute dans une solution de sulfate de cuivre à 1 % ; laisser égoutter et sécher. Si la durée de l'immersion peut être écourtée considérablement, c'est grâce à la haute concentration du bain de sulfate de cuivre.

M. Herzberg a remarqué que la température des solutions de sulfate de cuivre joue un rôle très important dans la désinfection des grains. A une température inférieure à 8° C. le bain de sulfate de cuivre est pour ainsi dire sans action sur les spores d'ustilago, tandis qu'une solution, même si elle ne contient pas plus de 0,1 % de sulfate de cuivre, les tue de suite à une température de 24 à 26°. Cela s'explique par le fait que les spores sont très résistantes, mais que les sporidies sont au contraire d'une grande sensibilité. En favorisant leur formation par une température élevée, on arrive au résultat ci-dessus. M. Herzberg préconise donc une immersion de 25 heures dans un solution à 0,1 % et à une température de 25° C. Les spores de *tilletia* ne se comportent pas de même ; elles paraissent au contraire plus sensibles vis-à-vis des solutions froides ; la température la plus favorable est de 6 à 8°. A cette température, une solution à 0,0004 % empêche leur évolution future. Ce fait avait déjà été signalé en 1807 par M. Prévost qui indiqua 6° 1/4 et 7° 1/2 comme les températures extrêmes auxquelles ces spores sont le plus sensibles ; à température ordinaire l'immersion doit durer une demi-heure dans une solution à 0,05 % ; à haute température ces solutions sont sans action. Les grains de froment, qui portent des germes de *tilletia*, doivent par conséquent être désinfectés, d'après MM. Prévost et Herzberg, à basse

température, soit de 6 à 8°, tandis que les grains d'orge et d'avoine, qui portent des germes d'ustilago, doivent être désinfectés entre 24 et 26°.

Le traitement au sulfate de cuivre seul a été abandonné aujourd'hui parce qu'il est souvent néfaste. On a constaté, en effet, une action nuisible sur les grains après un séjour d'une heure dans une solution à 0,1 %. Le développement des radicules est souvent influencé à tel point qu'il ne s'en forme pas, quoique la plumule soit assez longue. Quand la radicule sort, la pointe est brune et reste chétive pendant quelque temps.

Pour empêcher la fâcheuse action du sulfate de cuivre qui se produit après l'immersion (action toujours dangereuse parce que le liquide adhérent se concentre), il faut procéder à une nouvelle immersion dans un bain capable d'enlever au sulfate de cuivre cette action secondaire fâcheuse.

M. Kühn a imaginé le premier le lavage des grains désinfectés et leur immersion dans un lait de chaux à 6 %. Cette méthode, qui supprime tous les inconvénients de la désinfection au sulfate de cuivre, a trouvé un grand retentissement. Elle est employée couramment en Allemagne. M. Steglich conseille de disposer les grains dans un panier puis de les plonger dans la solution de sulfate de cuivre. On les retire et on les plonge immédiatement dans une solution de carbonate de soude. Le carbonate de cuivre qui forme une couche insoluble autour du grain est sans aucune action fâcheuse sur lui ; mais il le protège très efficacement contre l'infection qui pourrait se produire après ensemencement.

M. Hollrung a modifié ce procédé : il immerge les grains dans un cuvier contenant une solution de sulfate de cuivre à 0,3 % seulement. Après les avoir brassés pendant 4 heures, il les sort et les lave pendant 30 minutes dans un lait de chaux à 0,4 %. Les grains sont ensuite étalés en couche mince sur le sol et retournés fréquemment. Toute l'opération doit être faite par un temps chaud.

Malgré tous ces essais sur la durée de l'immersion, sur la concentration des solutions et sur la température, on emploie, dans la pratique, le procédé de M. Kühn, en faisant suivre l'immersion dans le bain de sulfate de cuivre par un passage dans un lait de chaux. Les dangers des solutions trop fortes étant beaucoup diminués, on est revenu aux solutions de 0,5 à 1 % employées en immersion de courte durée. On arrive ainsi à écourter beaucoup cette opération toujours longue avec les solutions étendues. Voici le procédé le plus en usage en France, recommandé par MM. Déhérain et Loverdo et vulgarisé par M. le Ministre de l'Agriculture : Dissoudre 50 à 100 grammes de sulfate de cuivre dans 10 litres d'eau et verser cette dissolution dans un cuvier contenant 1 hectolitre de grains, puis ajouter de l'eau jusqu'à ce que les grains soient recouverts d'une couche de 15 centimètres de liquide.

Brasser le mélange, enlever les grains qui surnagent, puis faire égoutter les autres dans un panier. Au bout d'une heure, les plonger dans de l'eau fraîche, les sortir et les saupoudrer de chaux fusée.

Pour empêcher tout retard dans la germination, M. Bernard conseille de donner au bain la composition suivante : 50 grammes de sulfate de cuivre, 300 grammes de nitrate de soude et 300 grammes de superphosphate dans 10 litres d'eau. Après une courte immersion dans ce bain, on praline les grains avec des cendres ou des scories. Les céréales ainsi traitées ont toujours montré une certaine avance dans leur végétation et donné des rendements supérieurs, parce que la plantule trouve, après éclosion, une zone riche en substances nutritives.

On obtient un résultat analogue à l'immersion par l'aspersion répétée du blé disposé en tas. Quand tous les grains sont bien imprégnés de la solution de sulfate de cuivre, on saupoudre le tas avec de la chaux fusée. Cette méthode possède sur l'immersion l'avantage de précipiter autour des grains une forte couche d'hydrate d'oxyde de cuivre qui adhère fort bien à la surface et empêche l'infection ultérieure par le fumier contaminé. Mais ce procédé demande beaucoup de main-d'œuvre, car il faut des pelletages continuels.

Malgré la perfection des procédés entrés dans la pratique, bien qu'il n'y ait pas de doute au sujet de la supériorité de ce traitement sur les autres qui visent au même but, la perte en grains est pour ainsi dire inévitable et il faut augmenter de 20 à 30 % la quantité de grains à semer, si l'on ne veut pas voir son champ trop clairsemé.

Quoiqu'il n'existe dans la pratique qu'un traitement unique pour toutes les céréales, nous tenons à donner un aperçu de la sensibilité diverse des différentes espèces de céréales vis-à-vis de cette méthode.

#### *Orge.*

Hordeum vulgare est envahie par *Ustilago Hordéi* Bref.  
et *Hordeum distichum* » » *Ustilago Jensenii* Rost.

Voici, d'après M. Gaillot, la sensibilité de l'orge vis-à-vis de l'immersion :

Grains	Durée de l'action	Concentration du bain	Germination des grains
Traités . . . . .	24 heures	0,5 ‰	88 ‰
» . . . . .	24 »	1 »	64 »
» . . . . .	24 »	2 »	48 »
» . . . . .	24 »	5 »	35 »
Témoins. . . . .	—	—	98 »

Le second tableau montre le retard apporté dans la germination par le traitement Kühn.

Terrains	Grains	Germination %			
		le 3 <sup>e</sup> jour	le 7 <sup>e</sup> jour	le 14 <sup>e</sup> jour	le 26 <sup>e</sup> jour
Sable . . . . .	non traités	60 1/3	95	—	—
Sable . . . . .	traités	27 1/3	97 1/3	—	—
Terre . . . . .	non traités	—	—	45,7	86,7
Terre . . . . .	traités	—	—	60,4	89,0

L'action du sulfatage sur la récolte est la suivante :

Grains	Nombre d'épis	Charbon	Poids des grains	Poids de la paille
Non traités . . . . .	173	4	104 <sup>gr</sup> ,5	185 <sup>gr</sup> ,5
Traités . . . . .	243,7	0	161 <sup>gr</sup> ,9	184 <sup>gr</sup> ,2

Ces essais ont été faits par M. Hollrung en utilisant la désinfection Kühn avec 0,5 % de sulfate de cuivre et 6 % de lait de chaux.

*Avoine.*

*Avenae sativa* est envahie par *Ustilago Avenae* Rost.

*Avenae elatior* est envahie par *Ustilago perennans* Rost.

Les essais de M. Gaillot donnent pour l'avoine la sensibilité suivante :

Grains	Durée de l'action	Concentration du bain	Germination des grains
Traités . . . . .	24 heures	0,5 %	45 %
» . . . . .	24 »	1 »	20 »
» . . . . .	24 »	2 »	10 »
» . . . . .	24 »	5 »	0 »
» . . . . .	6 »	0,5 »	98 »
» . . . . .	30 minutes	1 à 2 »	98 »
Témoins. . . . .	—	—	98 »

Les essais de M. Hollrung montrent le retard apporté dans la germination par le traitement d'après la méthode Kühn.

Terrains	Grains	Germination %			
		le 4 <sup>e</sup> jour	le 7 <sup>e</sup> jour	le 14 <sup>e</sup> jour	le 26 <sup>e</sup> jour
Sable . . . .	non traités	76 1/3	93 2/3	—	—
Sable . . . .	traités	43	94 1/3	—	—
Terre . . . .	non traités	—	—	51 1/3	93 1/3
Terre . . . .	traités	—	—	54 2/3	88 2/3

L'influence du traitement Kühn sur la récolte est la suivante, d'après M. Hollrung :

100 grains	Nombre d'épis	Charbon	Poids des grains	Poids de la paille
Non traités . . . .	89 2/3	5	107 <sup>gr</sup> ,7	157 <sup>gr</sup> ,1
Traités . . . .	77 1/3	0	90 <sup>gr</sup> ,5	205 <sup>gr</sup> ,8

La désinfection faite d'après la méthode Hollrung n'entraîne plus cette diminution dans les rendements, très appréciable dans la méthode Kühn.

*Froment.*

*Triticum sativum* est envahi par :

*Ustilago Tritici* Jensen (Charbon du Froment).

*Tilletia caries* Tul. } Carie du Froment.  
*Tilletia laevis* Kühn }

C'est particulièrement sur ce champignon que M. Prévost a recherché l'action du sulfate de cuivre.

En désinfectant par son procédé des grains « mouchetés », c'est-à-dire des grains recouverts de spores de *Tilletia*, il a obtenu :

Grains mouchetés non traités. . . .	486	pour mille d'épis cariés
» » traités . . . .	8	» »

après une immersion d'une demi-heure dans une solution à 1,2 %.

Tandis que le sulfate de cuivre seul abaisse beaucoup le pouvoir germinatif du froment, ce traitement de Kühn n'a plus cet inconvénient. Les grains traités avec une solution de sulfate de cuivre à 0,5 % ne le

présentent pas, cependant, s'ils sont ensemencés immédiatement (Gras-mann).

Grains	‰ indiquant l'abaissement de l'énergie germinatrice	‰ de la germination totale
Grains non traités. . . . .	95,75	98,6
Grains traités semés le 1 <sup>er</sup> jour après la désinfection . . . . .	93,5	97,5
2 <sup>e</sup> jour après la désinfection . . . . .	91,0	97,25
3 <sup>e</sup> » » . . . . .	86,25	95,25
4 <sup>e</sup> » » . . . . .	81,25	95,75
10 <sup>e</sup> » » . . . . .	66,6	95,75

L'analogie qui existe entre les maladies charbonneuses des différentes plantes permet d'employer dans tous les cas les procédés reconnus efficaces pour le charbon des céréales.

*Ustilago Panici-miliacei* Wint. (Charbon du Millet).

Le traitement des semences par la méthode Kühn (1 heure d'immersion dans une solution de sulfate de cuivre à 0,5 ‰, suivi d'un passage au lait de chaux à 6 ‰) permet d'empêcher l'infection de la plantule par les spores adhérentes aux grains. Le même retard de la germination a été observé par M. Aderhold qui a constaté, en outre, que 86 ‰ seulement des grains traités germaient, présentant 0,4 ‰ de charbon, contre 90 ‰ des grains témoins avec 7,45 ‰ de charbon. C'est un excellent palliatif, mais il vaut encore mieux employer le grillage des spores en laissant tomber les grains à travers un balai de ramilles placé 1 mètre au-dessus d'un feu de paille très léger.

*Ustilago Maydis Corda.* (Charbon du Maïs). — Le Charbon du Maïs ne peut être évité aussi sûrement que tous les autres Charbons, parce que les spores de ce champignon sont seules capables de pénétrer dans la plante adulte par les feuilles nouvellement formées. Malgré cette particularité le sulfate de cuivre a été employé avec succès ; mais il a été incapable d'empêcher l'infection ultérieure de la plante.

*Urocystis Cepulae* Frost. (Charbon de l'Oignon). — Quoique la maladie se trouve supprimée en rejetant au repiquage les pieds charbonneux, M. Mohr signale le bon effet des pulvérisations faites avec une solution de sulfate de cuivre à 3 ‰.

*Puccinia.* (Rouilles). — On en distingue, sur les Céréales de nos champs, au moins 3 espèces différentes :

*Puccinia graminis* Pers. (Rouille linéaire ou Rouille commune).

*Puccinia Rubigo-vera* Wint. (Rouille tachetée).

*Puccinia coronata* Corda. (Rouille de l'Avoine).

Le mode d'évolution des rouilles diffère totalement du mode de propagation du charbon et de la carie. Il est donc impossible de prévenir les rouilles des céréales de la même manière, et en même temps que les maladies charbonneuses, par la simple désinfection des grains de semences. Leurs moyens de multiplication sont si variés qu'il est pour ainsi dire impossible de créer un obstacle à la propagation de ces maladies par les moyens chimiques et de pouvoir espérer un effet radical, préventif ou curatif, par les armes qui rendent de si excellents services pour combattre tant d'autres maladies. Nos moyens d'action sont très limités, et la lutte directe est impossible. Ce n'est qu'à titre de renseignement que nous donnerons les résultats obtenus par les pulvérisations avec des préparations cupriques.

M. Wüthrich a démontré que les uredospores, quoique beaucoup plus résistantes que les spores de la plupart des champignons, sont néanmoins anéanties par une solution de sulfate de cuivre à 0,124 % ; leur sensibilité vis-à-vis de ce sel commence à la dose de 0,00124 % ; à 0,0124 % la germination est entravée.

MM. Hitchcock et Carleton ont trouvé qu'une solution à 0,1 % était capable d'empêcher leur germination, sans toutefois tuer les spores.

MM. H. de Vilmorin et F. Douillet ont constaté que des plantes de Blé Chiddam blanc de mars, traitées à plusieurs reprises par des pulvérisations au sulfate de cuivre et transportées ensuite à proximité de blés attaqués par la rouille, n'ont pas été atteintes, tandis que, dans les mêmes conditions, des pieds non traités ont été envahis. Mais, ce traitement, déjà difficile quand le blé est en herbe, devient impraticable quand il est épié. C'est à cause de cette difficulté surtout que ce procédé a échoué, bien qu'il ait été trouvé efficace dans les essais en grand pratiqués en Australie et par M. Léon Noiret dans la Côte d'Or.

La dose nécessaire pour tuer les uredospores est beaucoup plus considérable que celle qui anéantit les zoospores du mildiou, et il est surprenant que les pulvérisations aient donné d'aussi parfaits résultats. A notre avis, le sulfate de cuivre agirait, dans ce cas, surtout comme stimulant ; il produirait une végétation plus active et plus vigoureuse permettant à la plante d'opposer une résistance plus grande à l'envahissement par le champignon et d'acquiescer ainsi une sorte d'immunité.

*Helminthosporium gramineum* Eriks. (Brunissure de l'Orge). — M. Kölpin Raon assure que la désinfection Kühn est un excellent moyen pour empêcher cette maladie.

*Claviceps purpurea* (Ergot). — Les conidies de ce champignon ne se développent plus dans une solution de sulfate de cuivre à 0,0124 %.

*Dematophora necatrix* Hartig. (Pourridié de la Vigne). — M. Dufour



préconise le sulfate de cuivre pour empêcher cette maladie. Quand les racines sont complètement envahies par le mycelium, la plante est condamnée et doit être détruite, d'autant plus que les organes de propagation, les conidiophores chargés de conidies, paraissent se développer surtout après la mort de l'arbre. En arrachant l'arbre et en extirpant soigneusement les débris des racines et des échelas, on empêchera la propagation de la maladie. Pour anéantir les spores qui auraient déjà pu se former, ou le mycelium dont le sol peut retenir des fractions, on arrose celui-ci avec une solution de sulfate de cuivre à 3 %. Avant de planter de nouvelles vignes, on verse dans les trous 1 à 2 litres de cette même solution. Dans un rayon de 2 à 3 rangées, les ceps, atteints déjà ou non, sont déchaussés au printemps et arrosés largement avec cette solution ; on peut également répandre 100 à 150 grammes de sulfate de cuivre pulvérisé par cep. Le résultat n'est pas toujours complet et visible la première année, et il faut parfois répéter ce traitement deux années de suite ; les résultats obtenus dans ces conditions sont cependant très positifs.

*Guignardia Bidwellii* Viala et Ravaz. (Black-Rot de la Vigne). — Dès les premières invasions de cette maladie, lorsqu'il fut constaté qu'elle n'apparaissait point d'abord sur les grains, mais sur les feuilles, qui devenaient alors des foyers d'infection pour les grappes, on essaya d'arrêter son évolution par des pulvérisations répétées de solution de sulfate de cuivre. Les essais tentés à Ganges furent peu satisfaisants, tandis que la bouillie bordelaise donna plus tard les résultats les plus parfaits. MM. Rathey et Havelka ont constaté que les spores sont tuées au bout d'une immersion de 30 heures dans une solution de sulfate de cuivre à 0,5 % et ils préconisent la désinfection des boutures de vignes contre le Black-Rot par l'immersion totale ou partielle dans une solution à 1 % pendant 1 heure. Leurs essais particuliers ont parfaitement réussi et ont prouvé, en même temps, que l'immersion des boutures pendant 1 heure dans une solution de sulfate de cuivre à 1 %, 5 % et même 10 % n'abaissait pas leur vitalité ; c'est à peine si la section inférieure paraît ne plus être capable de former bourrelet ; aussi suffit-il, pour remédier à cet inconvénient, de couper deux centimètres à la base des boutures avant de les piquer.

*Gloeosporium ampelophagum* Sacc. (Anthracnose de la Vigne). — M. Sorauer préconise le sulfate de cuivre à la place du sulfate de fer pour combattre ce champignon en hiver. Au lieu de badigeonner le cep avec une solution de sulfate de fer à 50 %, on fait cette opération avec une solution de sulfate de cuivre à 20 %. Cette pratique est excellente, mais plus coûteuse que celle de Skavinsky.

*Gloeosporium nervisequum* Sacc. (Maladie des feuilles du Platane). — M. de Nobele préconise, pour empêcher cette maladie, de faire des pul-

vérifications avec une solution de sulfate de cuivre à 3 ‰, au mois d'avril et au mois de mai, avant l'épanouissement des feuilles.

*Fusicladium pirinum* Fuck. (Tavelures et crevasses de la Poire).

*Fusicladium dendriticum* Fuck. (Gales et crevasses de la Pomme).

Ces deux maladies peuvent être combattues par des pulvérisations avec des solutions de sulfate de cuivre. En les pratiquant judicieusement et au bon moment, on peut anéantir les conidies formées sur les coussinets de conidiophores des feuilles et les empêcher de s'implanter sur les fruits.

M. Oliver a constaté que les spores pouvaient être détruites par le sulfate de cuivre. Employé en grand, en solution à 0,5 ‰ par M. Goff, il put diminuer considérablement ces maladies; M. Mohr préconise, dans le même but, une solution à 3 ‰.

Ces pulvérisations doivent être faites avant le renouveau, au mois d'avril. Le sulfate de cuivre n'a pas une action aussi radicale que la bouillie bordelaise. Celle-ci peut, lorsqu'elle est employée avant la sortie des pousses, empêcher complètement ces maladies.

*Morthiera Mespili* Fuck. (*Entomosporium maculatum* Lév.). — Cette maladie des feuilles du poirier peut être empêchée, d'après M. Mohr, par des pulvérisations avec une solution à 3 ‰ de sulfate de cuivre, faite avant la formation des feuilles, aux mois d'avril et de mai.

*Maladie de l'Oeillet.* — M. Mangin préconise, pour empêcher cette maladie, de tremper les boutures dans une solution de sulfate de cuivre de 0,1 à 0,2 ‰ avant de les repiquer.

*Maladies de la Betterave.* — Pour empêcher les maladies de la betterave, qui peuvent se transmettre par les spores qui infectent les graines, on désinfecte celles-ci au sulfate de cuivre.

Cette désinfection a donné de bons résultats contre :

*Pleospora putrefaciens* Franck. (Pourriture du cœur de la Betterave), et *Phoma tabifica* Prill. et Del. (*Phoma Beta* Frank). — Maladie des pétioles de la Betterave.

M. Carlson préconise le lavage des graines dans une solution de sulfate de cuivre de 1 à 2 ‰; M. Linhart recommande une immersion de 24 heures dans une solution à 2 ‰. Quoique ce traitement diminue un peu la germination des graines, il est recommandé par M. Frank.

M. von Schilling a fait la remarque qu'il écartait en outre les larves de *Agriotes lineatus*.

*Hypomyces perniciosus* Magnus. (Maladie de la Mole du Champignon de couche). — D'après les essais de MM. Dufour et Constantin, il faut une immersion de 3 à 7 jours dans une solution de sulfate de cuivre à 2 ‰ pour tuer les spores. Cette maladie n'a pas pu être enrayée par ce sel.

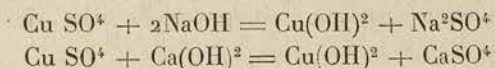
**Emploi du sulfate de cuivre contre les vers et les limaces**

*Maladie noire de la Clématite.* — Pour empêcher cette maladie, produite par une anguillule, des arrosages copieux avec des solutions de sulfate de cuivre, effectués une quinzaine de jours avant la plantation, seraient d'un bon effet.

*Limaces.* — Les limaces et les escargots sont aussi sensibles au sulfate de cuivre qu'au sulfate de fer. S'ils passent sur une surface ayant été arrosée par une solution de sulfate de cuivre, ils meurent aussitôt. L'aversion des limaces pour le sulfate de cuivre est telle qu'il suffit, pour les écarter, de tendre autour d'un carré de légumes, qu'on désire protéger, une ganse de 4 centimètres de large trempée pendant 24 heures dans une solution à 10 %. Cette ganse doit toucher le sol; elle constitue une barrière infranchissable. Cette pratique s'emploie en Italie. M. Bignon a d'ailleurs remarqué que le sulfatage des échelas et des treillages écartait les escargots.

**HYDRATE D'OXYDE DE CUIVRE  $\text{Cu}(\text{OH})_2$** **Préparation**

On obtient l'hydrate d'oxyde de cuivre en précipitant un sel soluble de cuivre par un alcali caustique ou par de la chaux :



La *Bouillie Bordelaise* est obtenue d'après cette deuxième réaction : elle est un mélange d'hydrate d'oxyde de cuivre et de sulfate de chaux et contient généralement un excès de chaux.

Sa composition et sa concentration varient beaucoup.

**Préparation d'une bouillie bordelaise normale**

On prépare, d'une part, la dissolution de sulfate de cuivre et, d'autre part, un lait de chaux délayé avec soin.

1° *Sulfate de cuivre.* — Ce sel doit être aussi pur que possible. Sa dissolution doit se faire dans des récipients en bois, en cuivre, en grès ou en verre; ceux qui sont en étain et en fer doivent être évités, ces métaux décomposant le sulfate de cuivre.

Pour faciliter la dissolution du sulfate de cuivre, on le met dans un panier ou dans une pochette en toile, et on le suspend dans le récipient rempli d'eau de pluie, de manière qu'il plonge entièrement, mais qu'il soit le plus près possible de la surface du liquide. En 12 heures la dissolution est faite.

Si l'on est pressé, on peut aussi dissoudre le sulfate de cuivre dans un peu d'eau chaude et verser cette solution dans le récipient contenant le restant de l'eau nécessaire pour faire la bouillie. Il est indispensable d'opérer le mélange avec une solution froide de sulfate de cuivre, car il se formerait à chaud, au contact du lait de chaux, à côté d'hydrate d'oxyde de cuivre granuleux, de l'oxyde noir de cuivre inactif.

2° *Lait de chaux.* — La chaux doit être de la chaux grasse en pierre. On fait fuser cette chaux vive en y ajoutant peu à peu de l'eau. Dès qu'elle est effritée, on la délaye convenablement dans de l'eau froide pour former le lait de chaux. Ce lait est passé au tamis fin pour le séparer des impuretés qui sont dans toutes les chaux.

Pour obtenir un précipité homogène, fin et gélatineux, ayant le maximum d'adhérence sur les feuilles, il convient de mélanger ces deux liquides de la manière suivante :

Le lait de chaux est versé lentement en un jet fin dans la dissolution froide de sulfate de cuivre qu'on a soin d'agiter continuellement, ou mieux vaut encore verser les deux dissolutions simultanément et lentement dans un troisième récipient, en agitant vivement le mélange dans ce dernier.

Théoriquement, il suffit, pour précipiter 1 kilogramme de sulfate de cuivre pur, de 225 grammes de chaux vive pure. Pratiquement, la quantité de chaux employée est toujours supérieure à cette dose, parce que la chaux n'est jamais pure. Les quantités usuelles de chaux varient donc, suivant la pureté de celle-ci, de 1 à 3 parties de chaux pour 3 parties de sulfate de cuivre.

Les quantités les plus recommandables pour constituer une bouillie active sont 1 kilogramme de sulfate de cuivre dissous dans 50 litres d'eau et 350 grammes à 1 kilogramme de chaux vive délayée dans 50 litres d'eau. On appelle le mélange de ces deux solutions une bouillie à 1 %.

#### Propriétés de l'hydrate d'oxyde de cuivre

L'hydrate d'oxyde de cuivre est un précipité bleu clair, d'autant plus fin et gélatineux qu'il est précipité à température plus basse. Il est presque insoluble dans l'eau à toutes les températures ; il se transforme, dans l'eau chaude, en oxyde de cuivre. Il est par contre soluble dans les acides minéraux et organiques.

#### Propriétés de la bouillie bordelaise

Une bouillie bordelaise, préparée dans de bonnes conditions, doit avoir les qualités suivantes :

*Elle doit être neutre ou légèrement alcaline ; elle ne doit jamais posséder un excès de sulfate de cuivre.*

Pour se rendre compte de sa composition, on peut, soit filtrer une partie de la bouillie, soit laisser déposer le précipité. Le liquide limpide qu'on recueille ne doit pas être teinté en bleu, ce qui dénoterait la présence de sulfate de cuivre non transformé, mais il doit être absolument incolore. Il ne doit donner ni une réaction acide avec le papier au tournesol <sup>(1)</sup> bleu, ni une réaction alcaline avec le papier au curcuma <sup>(2)</sup>.

Une autre méthode permet de démontrer encore mieux la présence de petites quantités de sulfate de cuivre non décomposées; elle consiste à disposer dans une assiette un peu de bouillie bordelaise et à y verser quelques gouttes d'une solution de prussiate jaune. La présence de sulfate de cuivre se révèle par une coloration rouge de la bouillie.

Une lame de couteau, plongée dans une bouillie contenant encore du sulfate de cuivre, se recouvre d'un dépôt rouge de cuivre métallique.

*Il est indispensable de se rendre compte de la qualité de la bouillie, car, seule celle qui réalise les conditions indispensables, sera capable de rendre les services qu'on lui demande.*

Trop souvent les pulvérisations sont suivies de brûlures des feuilles et des parties jeunes de la plante. Elles ne sont dues, quelques cas exceptés, qu'à la mauvaise composition de la bouillie. De petites quantités de sulfate de cuivre non transformé en hydrate d'oxyde de cuivre suffisent pour occasionner ces brûlures.

Au point de vue de son action préventive contre les maladies cryptogamiques, la bouillie doit être *aussi adhérente* que possible, afin de prolonger son action protectrice sur la surface entière des organes vulnérables de la plante.

L'adhérence dépend de plusieurs facteurs :

1° Le sulfate de cuivre doit être précipité à froid et dans les conditions décrites ci-devant par le lait de chaux.

2° Plus la chaux employée est pure (grasse), plus la bouillie aura d'adhérence.

3° L'adhérence est d'autant plus grande que la bouillie employée est plus fraîchement préparée. Le précipité d'hydrate d'oxyde de cuivre s'agglomère et devient granuleux à la longue.

4° La bouillie est d'autant plus adhérente qu'elle se rapproche davantage de la neutralité, c'est-à-dire qu'elle se trouve sans excès de chaux. Quoique celle-ci ne soit pas nuisible à la végétation, il est donc préférable de doser exactement la quantité de chaux à employer pour la préparation de la bouillie. La chaux en excès a, en outre, le désavantage de retarder l'action de la bouillie bordelaise sur les germes des parasites cryptogames. L'hydrate d'oxyde de cuivre, tel qu'il est déposé sur la

(1) Les liquides acides rendent rouge le papier bleu au tournesol.

(2) Les liquides alcalins rendent brun le papier au curcuma.

feuille d'une plante, est pour ainsi dire insoluble et, par conséquent, sans action sur les spores qui le rencontrent. On admet généralement qu'il doit, pour devenir actif, soit se transformer au contact de l'air en carbonate de cuivre, soluble à raison de 40 milligrammes dans un litre d'eau contenant de l'acide carbonique ou du carbonate d'ammonium, soit être dissous par les sucs exsudés à la surface des feuilles. Que ce soit l'un ou l'autre cas qui se présente, ou les deux ensemble, on comprendra facilement que l'hydrate d'oxyde de cuivre, mélangé à un grand excès de chaux, n'aura pas une action aussi rapide qu'en l'absence de chaux, cette dernière étant très avide d'acide carbonique et capable de neutraliser les acides organiques. Et, comme, dans bien des cas, l'action de la bouillie bordelaise ne doit pas être retardée pour arrêter une invasion, il s'en suit que l'excès de chaux doit être évité. M. Millardet a remarqué qu'un excès de chaux était capable d'empêcher l'action de la bouillie bordelaise pendant une durée de 1 à 10 jours, suivant la quantité de chaux employée.

En résumé, une bouillie bordelaise bien préparée réalise toutes les qualités exigées d'une bouillie anticryptogamique, et toutes les substances qu'on a imaginé d'y incorporer pour augmenter son action toxique sur les spores, ou son adhérence sur les feuilles, deviennent inutiles, si l'on a soin de la préparer consciencieusement et de l'employer aussitôt après sa préparation.

Pour vulgariser son emploi, l'industrie a préparé des poudres ayant exactement la composition d'une bouillie normale et qu'il suffit de délayer dans de l'eau pour obtenir une bouillie bordelaise. La plupart de ces poudres donnent de mauvaises bouillies : elles peuvent subir des altérations les rendant impropres à la préparation d'une bouillie convenable et donner des bouillies hétérogènes dans lesquelles du sulfate de cuivre non dissous se trouve emplâtré par une couche de sulfate de chaux. Non seulement il devient difficile de les employer ainsi avec le pulvérisateur, mais elles présentent tous les désavantages d'une bouillie mal préparée.

Veut-on employer ces poudres au soufflet, les mêmes phénomènes se reproduisent sur la feuille, la réaction chimique y est incomplète, le sulfate de cuivre agit comme tel et occasionne des brûlures.

Rien ne saurait donc remplacer une bouillie faite soi-même avec les précautions indiquées plus haut et aucune préparation similaire ne saurait avoir des qualités supérieures comme adhérence et efficacité.

#### **Action de l'hydrate d'oxyde de cuivre sur les plantes**

Dans un chapitre précédent, nous avons attiré l'attention sur le fait que les sels solubles de cuivre paraissaient être absorbés aussi bien par les

racines que par les organes aériens de la plante et qu'ils produisaient des phénomènes d'intoxication.

Ce dernier effet ne se produit plus si les doses absorbées sont infinitésimales. Dans ce cas, les sels de cuivre paraissent exercer, au contraire, un effet stimulant et salutaire sur l'économie de la plante.

Il était donc essentiel de rechercher quelle pouvait être la combinaison de cuivre qui, mise en contact avec la plante, n'était absorbée par elle qu'à doses infinitésimales, produisant simultanément l'effet favorable sur le développement de la plante et détruisant les germes des maladies cryptogamiques. On a reconnu que l'hydrate d'oxyde de cuivre réalisait le plus parfaitement ces conditions, et que la bouillie bordelaise pouvait pratiquement remplir ce rôle.

Le dépôt d'hydrate d'oxyde de cuivre formé sur les feuilles est très adhérent, insoluble dans l'eau et à peine soluble dans l'eau contenant en dissolution du carbonate d'ammoniaque ou de l'acide carbonique. Il permet à la plante d'en absorber très lentement des doses infiniment petites, qui peuvent échapper à l'analyse, mais qui existent néanmoins, puisque leur présence dans la feuille donne à celle-ci une certaine immunité vis-à-vis des maladies cryptogamiques et une vigueur spéciale, analogue à celle qui est obtenue par les arrosages du sol au sulfate de cuivre.

Ainsi MM. Frank et Krüger, qui ont examiné l'action de la bouillie bordelaise sur la pomme de terre, ont remarqué que les feuilles des plantes traitées devenaient plus épaisses et plus vigoureuses, que la chlorophylle augmentait, que l'assimilation était, par suite, plus active, et la quantité d'amidon dans les tubercules supérieure.

Le même fait a été constaté par M. Galloway sur les arbres fruitiers traités à la bouillie bordelaise. Les jeunes plantes qui reçurent 3 à 4 pulvérisations par an, ont montré une croissance beaucoup plus rapide que les témoins et ont conservé leurs feuilles jusque dans l'hiver. Il est bien évident que, puisque ce traitement cuprique donne à la feuille une plus grande force assimilatrice et qu'il est capable de prolonger celle-ci jusque dans l'hiver, le jeune arbre aura une croissance plus rapide que les plantes qui perdent leurs feuilles prématurément par suite d'une dégénérescence provoquée par les parasites. De nombreuses expériences comparatives ont démontré d'une manière irréfutable que les jeunes arbres fruitiers en pépinière, traités par 4 à 7 pulvérisations de bouillie bordelaise à 2 0/0 par an, montrent une augmentation de taille et donnent des récoltes compensant largement le prix de ce traitement. Dans les pépinières, de jeunes poiriers, ayant été traités trois ans de suite à la bouillie bordelaise, avaient atteint une hauteur de 1<sup>m</sup>,50 à 1<sup>m</sup>,80, et avaient un diamètre de 10 millimètres, tandis que les poiriers

du même âge non traités et placés dans les mêmes conditions n'atteignaient que 60 à 90 centimètres de hauteur et ne mesuraient que 6 à 9 centimètres de diamètre. Si l'on compare la valeur marchande des jeunes poiriers et cerisiers, traités pendant trois ans, avec celle des arbres semblables qui ne l'ont pas été, on arrive, après déduction de tous les frais des traitements, à un gain de 65 francs en moyenne par 1 000 arbres. En ce qui concerne les jeunes pommiers, les essais ont été moins concluants, parce que leurs feuilles sont souvent sensibles à l'action de la bouillie bordelaise.

Les mêmes observations ont été faites par M. Rumm pour la vigne. Pour obtenir une végétation plus opulente, il n'est pas besoin de donner de fortes doses de cuivre ; il est avéré, aujourd'hui, que les bouillies à 0,25 % et même à 0,1 %, rendent les mêmes services que les bouillies à 1 %.

M. Beseler a obtenu sur des haricots, par une pulvérisation de bouillie bordelaise, faite au moment du labour et suivie d'une pulvérisation sur la jeune plante, une récolte supérieure de 50 % à celle des plantes non traitées. Il n'y a que le traitement stimulant et préventif qui soit capable de donner ce résultat ; il ne faut pas attendre que les plantes présentent les symptômes de maladies cryptogamiques pour les traiter ; mais prévenir celles-ci en détruisant les germes.

Il existe cependant des plantes qui ne supportent pas, sans en souffrir, le dépôt d'hydrate d'oxyde de cuivre sur leurs feuilles, parce que celui-ci, par suite de la nature exceptionnelle du tissu foliacé, est absorbé en trop grande quantité et agit alors comme le sulfate de cuivre. Les plantes qui se comportent ainsi sont les pommiers, les pêchers (Sturgis, Müller, Thiel) et quelques variétés de rosiers. Chez ces arbres, le traitement est suivi d'une chute de toutes les feuilles atteintes par la bouillie bordelaise, où, tout au moins, de brûlures qui laissent des trous sur les feuilles. M. Müller a remarqué, d'accord avec d'autres observateurs, que ces brûlures se produisent surtout lorsque la plante est exposée au soleil, et que les plantes, à l'ombre, ne présentent pas ces lésions. Parmi les pommiers, les espèces les plus sensibles sont : Canada Cordon, Bellefleur jaune, Ribston Pepping, Danziger Kantapfel ; chez ces espèces les feuilles paraissent criblées de trous après le traitement. Les essais, faits pour déterminer si la chaux contribuait à l'action nocive de la bouillie bordelaise sur les feuilles, ont démontré le contraire. Tandis qu'un lait de chaux à 4 % n'a aucune influence fâcheuse sur la végétation, une bouillie bordelaise à 0,5 % de sulfate de cuivre et à 1 % de chaux brûle les feuilles autant et même plus qu'une bouillie à 4 % de chaux et à 0,5 % de sulfate de cuivre. Le pêcher, considéré comme l'arbre le plus sensible à la bouillie bordelaise, se comporte vis-à-vis



d'elle comme vis-à-vis du sulfate de cuivre pur. Le traitement est suivi dans la plupart des cas de la chute des feuilles ; mais à la suite de ce traitement, le pêcher présente néanmoins, chose remarquable, la même recrudescence dans la vitalité dès que les nouvelles feuilles sont écloses, de sorte que ce traitement est, en fin de compte, aussi salutaire que pour les autres arbres.

L'action de l'hydrate d'oxyde de cuivre est donc analogue à celle du sulfate de fer ; d'une manière générale, ce sel augmente la chlorophylle et, par conséquent, l'assimilation ; il prolonge ainsi la vitalité des organes caducs de la plante. Le sulfate de fer se trouvant dans le sulfate de cuivre commercial, pour le moins, à raison de 2 %, comme impureté, il a été admis, d'abord en Amérique, puis en Allemagne, que l'effet fortifiant produit par les bouillies n'était dû qu'à ce sulfate de fer. C'est pour cette raison que M. Aderhold a préconisé l'emploi d'une bouillie bordelaise de la composition suivante :

Sulfate de cuivre . . . . .	1,9 %
Sulfate de fer . . . . .	0,1 »
Chaux. . . . .	2 »

M. Guoçdenovic, qui a étudié ces bouillies, a trouvé qu'elles n'avaient pas plus d'action stimulante qu'une bouillie habituelle à 2 % de sulfate de cuivre et 2 % de chaux.

La dose de sulfate de fer, nécessaire pour obtenir un effet physiologique analogue à celui qui est obtenu par les pulvérisations à la bouillie bordelaise, est de 0,5 % ; encore faut-il que la plante soit mise en contact avec le sel soluble, le sulfate de fer ; l'hydrate d'oxyde de fer déposé sur les feuilles n'ayant donné des résultats qu'à la dose d'une bouillie à 3 %. Une bouillie renfermant 0,1 % de sulfate de fer, sous forme insoluble, est donc incapable d'agir sur la plante et de corser l'action du cuivre dans la bouillie bordelaise, à plus forte raison les impuretés, qui mettraient seulement 0,04 % d'hydrate d'oxyde de fer en présence des feuilles.

Nous devons admettre que le sulfate de cuivre agit de la même manière que le sulfate de fer, mais, comme il est environ 10 fois plus actif, à doses beaucoup plus petites.

C'est alors que se pose le problème de l'absorption du cuivre par les feuilles, quand ce produit est déposé sur elles sous une forme insoluble.

Quoique l'augmentation de la chlorophylle soit facile à constater ; quoique l'action du cuivre sur la plante soit indéniable, il est très difficile, sinon impossible, de trouver dans la feuille à la suite de ce traitement des quantités anormales de cuivre. C'est donc à cause de l'imperfection de nos méthodes d'analyse que l'on croit généralement que le cuivre n'est pas absorbé par la feuille.

M. Sestini a cependant déterminé, dans les différents organes des vignes sulfatées, des doses plus que normales de cuivre. Les analyses de ce genre sont très difficiles à faire et très délicates, car bien des réactifs, l'eau distillée même, peuvent contenir les doses infinitésimales de cuivre qu'on recherche dans les plantes.

M. Nägeli, se basant sur les essais qu'il fit sur l'algue *Spirogyra*, conclut qu'une plante qui ne présente aucun symptôme d'intoxication ne doit pas avoir absorbé le cuivre puisque ce dernier, absorbé par une cellule, détermine sa mort, et, puisque l'action favorable du cuivre est indéniable, qu'il doit agir à distance. Ces conclusions nous jettent dans le domaine des hypothèses, où nous ne pouvons nous engager ; nous nous bornerons à indiquer quelques faits qui plaident en faveur de l'absorption et qui démontrent que la plante est parfaitement capable de dissoudre les dérivés de cuivre insolubles déposés sur la surface de ses feuilles et d'en absorber une quantité minime.

M. Barth a, le premier, émis l'opinion, si combattue par MM. Droop et Wortmann, que l'hydrate d'oxyde de cuivre est dissous par les exsudats de la feuille. M. Clark est venu donner un appui considérable à cette thèse. Ayant remarqué que des substances animales et végétales étaient capables de rendre soluble l'hydrate d'oxyde de cuivre (remarque que M. Swingle avait faite déjà pour les sécrétions de certains champignons), il en conclut que certains composés organiques contenus dans le suc des plantes pouvaient être capables de dissoudre l'hydrate d'oxyde de cuivre. Pour vérifier cette hypothèse, il opéra sur les feuilles du pêcher, qui sont les plus aptes à absorber le cuivre. En effet, ces feuilles, recouvertes d'une couche de bouillie bordelaise, abandonnées à l'eau, qui a stationné quelque temps sur elles, une quantité de cuivre dissous capable de tuer les spores des champignons. Lorsqu'il y a de la rosée sur une feuille, deux liquides séparés par une membrane se trouvent en présence ; l'un est chargé de substances solubles, tandis que l'autre est de l'eau pure. Il s'en suit qu'il peut y avoir exosmose de la feuille vers la rosée. Les substances organiques, ainsi en contact avec le dépôt d'hydrate d'oxyde de cuivre, peuvent en dissoudre, non seulement les quantités nécessaires pour tuer les germes tombés sur les feuilles, mais aussi celles qui sont nécessaires à la plante elle-même. Ainsi, la dose de cuivre soluble, recueillie de la sorte par M. Clark, était capable de tuer la *spirogyra* ; l'eau en contenait, par conséquent, plus de 0,000001 ‰, quantité parfaitement suffisante pour stimuler la plante.

De l'influence néfaste du sulfate de cuivre sur les cellules de la plante, et de la difficulté avec laquelle ce sel est absorbé, il n'en résulte pas nécessairement que les sels insolubles déposés sur la plante se comportent

de même. Ceux-ci, qui sont insolubles et neutres, n'auraient aucune action ni sur la plante, ni sur les spores des champignons, s'ils n'étaient rendus solubles et assimilables par une transformation en un sel organique soluble qui peut être absorbé par la feuille et qui peut détruire les spores à la surface des organes de la plante. Les quantités de sel de cuivre soluble, nécessaires pour stimuler la plante, sont si petites, et celles qui suffisent pour la préserver de l'invasion par les champignons nuisibles sont si infinitésimales que leur présence dans les organes de la plante, qui ont été en contact avec le cuivre, ne peut pas être démontrée chimiquement. Mais le principe de l'absorption ne peut être nié, puisque la présence constante de cuivre dans les cendres des plantes traitées a été constatée par l'analyse.

#### **Action de la bouillie bordelaise sur les algues d'eau douce**

Les algues vertes se comportent vis-à-vis du cuivre comme toutes les plantes vertes ; mais elles sont beaucoup plus sensibles à son action, probablement parce que, dans les essais, tout le corps de la plante baigne dans la dissolution du sel toxique. Cette plante est parfaite pour permettre à l'observateur de suivre progressivement l'action du sulfate de cuivre sur la cellule vivante. M. Nägeli avait étudié et précisé l'action du sulfate de cuivre sur *spirogyra* ; il était intéressant de constater également comment cette algue se comporterait vis-à-vis de la bouillie bordelaise.

M. Rumm a entrepris ce travail et a examiné séparément l'action des différents éléments composant la bouillie bordelaise sur l'algue *Spirogyra longata*.

Le sulfate de chaux a été trouvé sans action. L'hydrate de chaux est absorbé à partir d'une concentration de 1 : 3750, et agit alors d'une manière nuisible.

L'hydrate d'oxyde de cuivre n'est pas assez soluble dans l'eau pour abandonner à celle-ci une quantité de cuivre capable d'entraver le développement de l'Algue.

Par contre, le contact de l'hydrate d'oxyde de cuivre avec l'algue amène la mort de celle-ci par suite d'une absorption évidente et visible de cuivre : les bandes de chlorophylle sont déchirées, le plasma rétréci et la couleur du contenu de la cellule brunie. M. Rumm admet, pour expliquer ce fait, que des sécrétions de l'algue sont capables de dissoudre l'hydrate d'oxyde de cuivre et que les dérivés solubles, qui en résultent, peuvent, absorbés par elle à une certaine dose, déterminer sa mort. Il remarqua cependant que cette action était d'autant plus retardée que la bouillie bordelaise renfermait plus de chaux ; en présence d'un très grand excès de chaux, l'action devenait même nulle.

La bouillie bordelaise agit donc sur les algues, contenant de la chlorophylle, comme sur les autres plantes vertes.

#### **Action de la bouillie bordelaise sur les champignons**

L'hydrate d'oxyde de cuivre n'est pas assez soluble dans l'eau pour s'opposer à la germination des spores les plus sensibles aux sels de cuivre, même après un contact prolongé avec elles (Aderhold et Rumm).

Pour comprendre l'action de la bouillie bordelaise, il faut cependant admettre qu'il y a dissolution partielle de l'oxyde dans l'eau déposée sur la plante par suite du contact de cet oxyde avec les organes actifs de celle-ci.

M. Clark, en examinant le pouvoir toxique des dérivés de cuivre les plus divers sur les champignons cultivés dans un liquide nutritif, l'extrait de betterave, fit la remarque que ce liquide était capable de dissoudre l'hydrate d'oxyde de cuivre. Examinant par la suite d'autres substances d'origine végétale, il leur trouva la même propriété. Cela l'amena à supposer que l'hydrate d'oxyde de cuivre, insoluble dans l'eau, l'était beaucoup moins en présence de substances organiques spéciales.

Les expériences de M. Swingle avaient démontré déjà que les sécrétions de certains champignons possèdent le pouvoir de dissoudre l'hydrate d'oxyde de cuivre. M. Clark trouva, à la suite, que des extraits de *Psaliote campestris*, ainsi que des infusions de divers champignons parasites, dissolvent cet oxyde de cuivre en quantité suffisante pour empêcher la germination de leurs spores.

La nature même du champignon contribuerait donc à dissoudre la quantité d'hydrate d'oxyde de cuivre nécessaire pour entraver le développement de ses spores.

La vitesse avec laquelle les spores sont anéanties dépend de l'épaisseur de l'exospore. D'autre part, M. Sorauer est d'avis que la spore n'est jamais tuée par la présence d'hydrate d'oxyde de cuivre dans la goutte d'eau au milieu de laquelle elle évolue, mais que, par contre, ce dérivé de cuivre empêche, en l'affaiblissant, le tube de germination de pénétrer dans la plante nourricière. Il va sans dire que les pulvérisations de bouillie bordelaise, faites sur une plante envahie par un champignon, ne sont jamais capables de détruire le mycelium de ce champignon développé dans l'intérieur de la plante; ils ne sauraient même empêcher celui-ci de fructifier normalement (Prillieux) et de répandre autour de lui les spores propagatrices de la maladie. L'unique but des pulvérisations de bouillie bordelaise sur les plantes est de s'opposer à la pénétration de ces spores dans des plantes bien portantes ou sur des organes non atteints. Quand les pulvérisations ont été faites dans les

conditions requises, la bouillie bordelaise recouvre toute la surface vulnérable de la plante d'une couche d'hydrate d'oxyde de cuivre. Cette couche constitue une réserve fixe et adhérente d'un poison dont une quantité infinitésimale, dissoute par les sucs mêmes de la feuille, est capable d'empêcher l'évolution normale de la spore tombée sur une goutte de rosée. En même temps, les très petites quantités qui pénètrent dans la plante lui donnent une vigueur plus grande, ce qui lui permet quelquefois d'acquérir, par ce fait, une certaine immunité vis-à-vis de la maladie.

#### Emploi de la bouillie bordelaise

*Historique.* — Le hasard a fait remarquer que le mélange de chaux et de cuivre pouvait rendre des services dans la lutte contre les maladies cryptogamiques.

Pour empêcher les maraudeurs de cueillir les raisins mûrs des vignes qui bordaient les chemins, il était d'usage, bien avant l'apparition du mildiou, dans les différentes communes de Bourgogne, d'asperger les grappes avec du lait de chaux auquel on ajoutait, pour le bleuir, un peu de sulfate de cuivre. On traitait ainsi 5 à 6 pieds en bordure. Or, dès 1882, on a pu constater que ces bordures étaient moins fortement envahies par le mildiou que le restant du vignoble, et, lorsque la maladie prit de l'extension et de l'intensité, comme c'était le cas en 1884 autour de Saint-Julien, cette bordure, éclaboussée par un lait de chaux bleui par du sulfate de cuivre, apparut nettement détachée du reste par la verdure des feuilles et par la parfaite santé des raisins.

A la suite des essais entrepris par MM. Millardet <sup>(1)</sup> et Jouet, on a pu se convaincre que cette action heureuse devait être attribuée au cuivre et non à la chaux. Ce remède empirique fut donc préconisé pour combattre le mildiou, sous le nom de bouillie bordelaise.

Au début, la bouillie bordelaise était beaucoup plus concentrée que celle qui est utilisée de nos jours. Elle était composée de 15 % de chaux et de 8 % de sulfate de cuivre. Cette bouillie était répandue sur la vigne au moyen de petits balais en bruyère, car sa consistance ne permettait pas l'emploi d'un pulvérisateur.

D'année en année, la dose de sulfate de cuivre fut diminuée et la chaux, dont l'excès avait été reconnu inutile, fut réduite à la dose strictement nécessaire. En 1887, la bouillie bordelaise était composée de 3 % de sulfate de cuivre et de 1 % de chaux vive. Mais MM. Millardet et Gayon faisaient déjà, à cette époque, des essais avec des bouillies plus faibles, à 2 % et même 1 % de sulfate de cuivre. Comme ces bouillies produisaient le même effet, ils conclurent à leur efficacité et recomman-

(1) Le Prix Moroguo a été attribué à Millardet pour cette découverte par l'Académie des Sciences de Paris en 1894.

dèrent plusieurs pulvérisations de bouillie à 1 % de préférence à une seule pulvérisation avec de la bouillie à 3 % de sulfate de cuivre.

Ces résultats furent publiés en 1888 et répandirent la formule de cette nouvelle bouillie dans le monde entier où elle fut adoptée comme bouillie normale.

A la suite d'une augmentation considérable du prix du sulfate de cuivre, on a essayé de réduire encore la quantité de sulfate de cuivre entrant dans la bouillie. M. Guoçdenovic a démontré qu'une bouillie à 0,5 % suffit dans tous les cas. M. Zweifler a étendu ses essais avec des bouillies contenant de 2 % à 0,1 %, et arriva à cette conclusion que 0,5 % de sulfate de cuivre suffisait pour constituer une bouillie efficace contre le mildiou.

Ces proportions sont employées en grand et avec plein succès en Italie et dans le Tyrol.

Employée d'abord exclusivement pour combattre le mildiou, il a été reconnu que la bouillie bordelaise était parfaitement capable de combattre une grande quantité d'autres maladies.

#### Pratique des pulvérisations

Moins les bouillies contiennent d'hydrate d'oxyde de cuivre, plus il

faut multiplier les traitements. La multiplicité des traitements dans la lutte contre les maladies des plantes est, en général, favorable, car seuls les organes at-

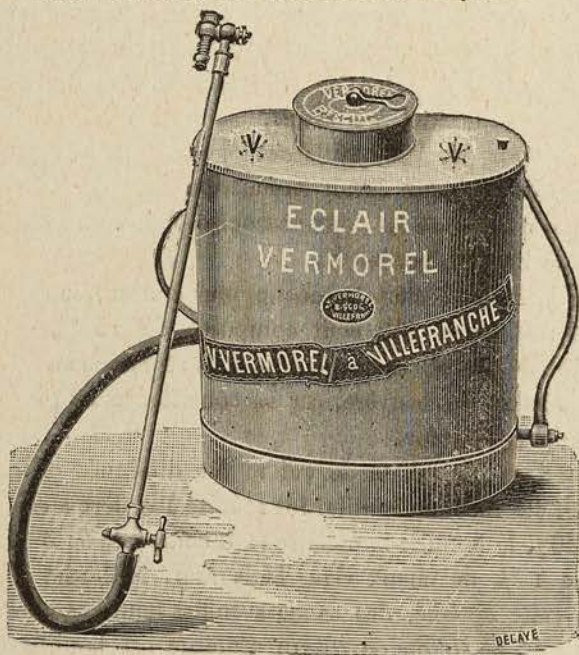


Fig. 9.  
Pulvérisateur Eclair.



Fig. 10.  
Pulvérisateur Eclair n° 1.

teints sont rendus invulnérables, cela tant que les pluies et le vent

n'ont pas enlevé la couche préservatrice d'hydrate d'oxyde de cuivre.

Pour préserver entièrement une plante pendant toute l'année contre une maladie, il faut créer un obstacle permanent au développement des spores des champignons parasites. Comme il y a toujours formation de feuilles nouvelles qui ne sont pas recouvertes d'une couche de bouillie bordelaise, il faut pratiquer plusieurs pulvérisations, en choisissant de préférence les époques de la fructification des champignons et surtout de la germination de leurs spores.

Pour arriver, par l'emploi de la bouillie bordelaise, à prévenir une maladie, il faut :

1° Que la bouillie soit faite consciencieusement, selon les règles établies précédemment. La bouillie bordelaise est employée, dans la majeure partie des cas, à l'état neutre ; cependant, les nombreux essais de MM. Mader, Bain, Sturgis, Müller et Aderhold ont démontré que,



Fig. 11.

Pulvérisateur Eclair n° 1 bis, pour le traitement des arbres fruitiers.



Fig. 12. — Pulvérisateur à traction « Supra ».

dans certains cas spéciaux, il vaut mieux employer des bouillies contenant un excès de chaux. Certains arbres fruitiers, par exemple, sen-

sibles à la bouillie bordelaise neutre autant qu'au sulfate de cuivre pur, ne le sont plus autant s'il y a grand excès de chaux. Dans le cas où il s'agit de combattre les maladies cryptogamiques du pommier et du pêcher, il est bon d'employer une bouillie de 0,5 % de sulfate de cuivre et de 4 % de chaux vive.

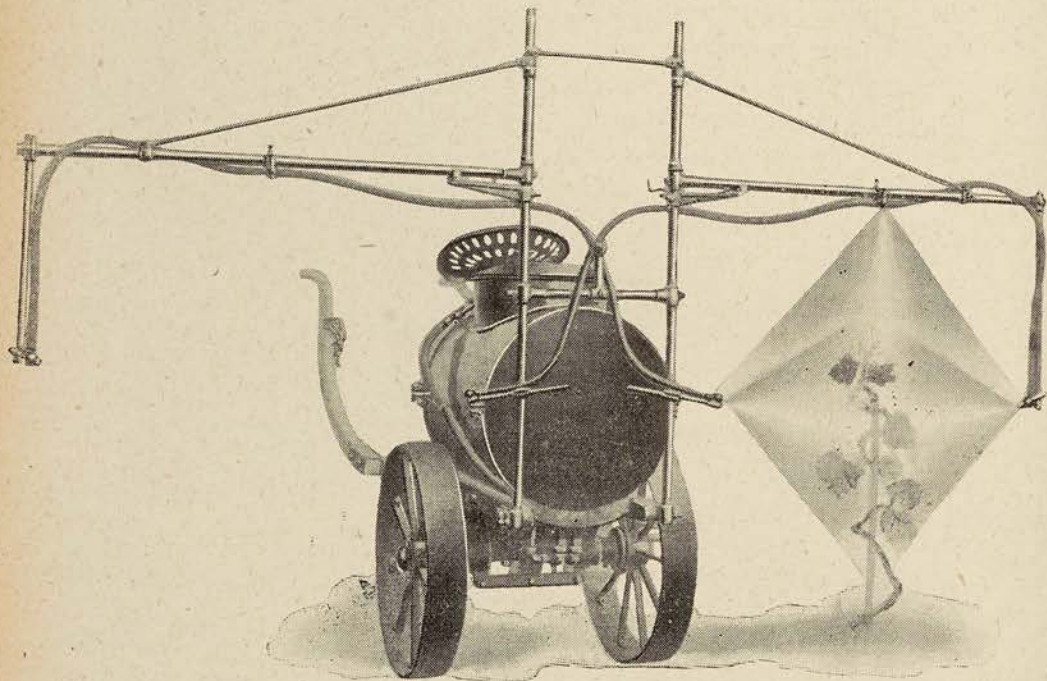


Fig. 13. — Pulvérisateur Vermorel « Le Priam ».

2° Que l'évolution de la maladie à combattre soit parfaitement connue, afin de pouvoir appliquer les traitements au moment de la dissémination de la maladie et créer à temps un obstacle à son établissement dans la plante. Un petit retard dans l'emploi du remède peut amener un insuccès complet, car il est avéré (Prillieux) que les pulvérisations postérieures à la pénétration de la spore du champignon dans l'intérieur du tissu de la plante, n'entravent en aucune façon son évolution normale et sa fructification.

Si donc un grand nombre de champignons peuvent être combattus par une bouillie neutre et bien faite, avec 0,5 % à 1 % de sulfate de cuivre, l'application du remède doit varier selon le mode de propagation et d'évolution du champignon à combattre. Si ces règles sont observées, la bouillie bordelaise sera capable de donner un résultat parfait dans presque tous les cas cités plus loin. C'est pour cette raison que nous avons annexé à notre travail un tracé bref de l'évolution et du genre de vie des princi-



paux champignons parasites, afin que l'amateur, peu versé dans ces questions, puisse trouver, en même temps que le remède, les époques auxquelles il convient de l'employer.

#### Emploi contre les mousses et les lichens

Quoique l'hydrate d'oxyde de cuivre ne possède pas la solubilité du sulfate de cuivre, son emploi régulier sur les troncs des arbres contribue à diminuer et à faire disparaître finalement ces parasites.

MM. Waite, Schöyen, Hume et Leroux recommandent, à cet effet, une bouillie bordelaise à 3 ‰, appliquée sur les troncs après nettoyage au râcloir.



Fig. 14.  
Décortiqueur  
à grilles.

#### Emploi contre les maladies bactériennes des plantes

Parmi le nombre, toujours croissant, des maladies des plantes qu'on peut attribuer aux bactéries, quelques-unes peuvent être combattues par la bouillie bordelaise.

*Gale de la pomme de terre.* — M. Bolley, qui a reconnu la cause de la gale, a aussi remarqué qu'une désinfection des tubercules de semence par une bouillie bordelaise à 2 ‰ était capable d'empêcher le développement de cette maladie. Il obtint le résultat suivant :

Tubercules	Durée de l'immersion	Tubercules sains
Non traités . . . . .	—	1 ‰
Traités . . . . .	une demi-heure	57 »
» . . . . .	3 heures	53 »

Un séjour prolongé des tubercules de semence dans une bouillie bordelaise n'a aucune action nuisible sur ceux-ci, à la condition qu'ils ne soient pas germés.

*Maladie bactérienne du Cognassier.* — Cette maladie, connue en Amérique, a été combattue avec succès par les pulvérisations de bouillie bordelaise.

#### Emploi contre les myxomycètes parasites

*Plasmodiophora californica* Viala et Sauvageau (Brunissure de la Vigne ou Maladie de la Californie). — Cette maladie ne peut être combattue par la bouillie bordelaise (Sorauer).

### Emploi contre les champignons parasites

*Péronosporées.* — Les 80 espèces connues, toutes plus redoutables les unes que les autres, ont la même évolution et le même mode de dissémination. Elles peuvent être combattues par la bouillie bordelaise.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — Pour éviter le phytophthora, il faut en premier lieu ensemercer des tubercules sains qui ne portent pas dans le champ les premiers germes, et en second lieu faire des pulvérisations sur les fanes pour empêcher la propagation de la maladie par les plantes atteintes accidentellement.

1° *Traitement des tubercules.* — En dehors d'un triage scrupuleux, la désinfection peut rendre de grands services. De tous les traitements préconisés, celui à la bouillie bordelaise est le plus énergique et le plus certain (1). L'immersion des tubercules de semence se fait dans une bouillie bordelaise à 2 ‰. 100 litres de bouillie suffisent pour 100 kilogrammes de tubercules. La durée de l'immersion est de 24 heures. Au bout de ce temps, on plonge les tubercules pendant 24 heures dans l'eau pure, pour les laver; puis on les laisse sécher dans un espace aéré. Le traitement doit avoir lieu 5 à 6 semaines avant la plantation. La désinfection n'a aucune influence fâcheuse sur la faculté germinative du tubercule, si l'on procède de la manière préconisée par M. Frank. M. Godefroy n'a pu constater aucune altération, même après un séjour de plusieurs jours dans la bouillie. MM. Franck et Krüger ont constaté que ce traitement est, au contraire, favorable à l'évolution future de la pomme de terre; elle lève plus vite et donne une plante plus vigoureuse, ainsi qu'un nombre de tubercules plus élevé dans la proportion de 3 : 2. Les bons effets de la bouillie sur la faculté germinative ne se font sentir qu'à la condition que le tubercule ne possède pas de pousses avancées au moment du traitement, car la bouillie leur est très nuisible. C'est la raison pour laquelle il est essentiel de désinfecter les pommes de terre quelque temps avant de les planter, quand elles n'ont pas encore poussé.

2° *Traitement des fanes.* — Tant que le traitement à la bouillie bordelaise était limité à la partie aérienne de la plante, les résultats n'étaient pas toujours favorables, surtout au point de vue des rendements en tubercules, et les avis sur l'efficacité de ce traitement étaient partagés. En effet, on conçoit que là où le phytophthora a profondément envahi le tissu des tubercules, un traitement des fanes à la bouillie bordelaise ne saurait arrêter l'évolution souterraine de la maladie, et les insuccès sont inévitables dans ces conditions. Si toute évolution souterraine est par contre empêchée par un traitement rationnel des tubercules de se-

(1) M. Jensen a imaginé de tuer les germes des maladies cryptogamiques de la pomme de terre en soumettant les tubercules, pendant 4 heures, à une température de 40°. Ce traitement ne nuit pas à la faculté germinative.

mence, les effets du traitement aérien ne manqueront pas de donner entière satisfaction. Il n'est donc pas surprenant que certains expérimentateurs aient obtenu, dans quelques cas, une diminution considérable du rendement (M. Liebscher a trouvé 20 %, M. Brümmer 47,5 %), et que ce traitement, qui fut essayé en premier lieu par M. Jouet, en 1885, ne se soit pas généralisé aussi vite que celui du mildiou de la vigne.

Cependant, les essais de MM. Fasquelle, en 1886, Prillieux, en 1888, et Girard, en 1890, démontrèrent qu'une application savante de la bouillie bordelaise était capable de combattre le phytophthora, sans nuire à la plante. La diminution du nombre de tubercules et de l'amidon qu'ils renferment ne paraît être que la conséquence d'une intoxication des feuilles par des bouillies imparfaites, entraînant, comme l'a démontré M. Sorauer, une dégénérescence des feuilles en les rendant moins aptes à l'assimilation.

Les bouillies employées au début contenaient trop de cuivre et occasionnaient des brûlures. M. Sempotovscky a mis en lumière ce point capital en faisant la démonstration que les bouillies sont d'autant plus actives qu'elles sont employées plus faibles.

Plantes malades	Bouillie bordelaise dose ‰	Tubercules kilogrammes	Fécule ‰	Tubercules malades ‰
Non traitées. . . . .	—	25 700 par hectare	19,1	6
Traitées . . . . .	6	28 000 »	18	2,8
Non traitées. . . . .	—	26 200 »	19,6	5,2
Traitées . . . . .	8	21 300 »	18,1	3
Non traitées. . . . .	—	26 000 »	19	4,5
Deux traitements . . . . .	{ l'un à 4 l'autre à 6 }	{ 22 100 » 24 776 » }	19,4	2
Non traitées. . . . .	—	24 776 »	18,01 (4461 kg.)	15,5
Traitées . . . . .	2	24 910 »	19,28 (5002 kg.)	1,5

Le nombre des pulvérisations pratiquées dans l'année est aussi d'une grande influence sur l'efficacité du traitement. 71 essais pratiqués par M. Thienpont démontrèrent que les résultats obtenus par plusieurs pulvérisations sont toujours supérieurs à ceux qui sont obtenus par une seule pulvérisation.

M. Laplè a obtenu, dans ce sens, les résultats suivants :

Plantes malades non traitées . . . . .	26 100 kilogrammes de tubercules		
Plantes malades ayant reçu			
1 pulvérisation . . . . .	27 200	»	»
2 » . . . . .	29 850	»	»
3 » . . . . .	32 200	»	»

Un grand nombre d'essais ont prouvé l'efficacité du traitement à la bouillie bordelaise au point de vue du rendement. M. Prillieux a obtenu avec 9 plantes :

Plantes malades	Nombre de tubercules	Tubercules malades
Traitées . . . . .	115	0
Non traitées . . . . .	80	26

M. Steglich a essayé ce traitement sur 6 espèces différentes, plantées dans des parcelles de 50 mètres carrés, et a obtenu, dans tous les cas, des rendements de 10 à 80 % plus élevés que celui de la récolte sur la parcelle témoin. Le traitement consistait en 3 pulvérisations opérées le 12 juin, le 17 juillet et le 15 août.

M. Andrä, opérant sur un champ de 0,428 hectare, a obtenu par une seule pulvérisation :

Espèce	Plantes	Tubercules
Magnum bonum . . . . .	non traitées	7750 livres
» » . . . . .	traitées	10100 »

Les frais du traitement s'élevaient à 11 fr. 25, le bénéfice net à 178 francs par hectare.

M. Marek, qui fit des essais sur 50 variétés, put constater un rendement supérieur en tubercules de 30 à 50 %.

M. Stroebel constata un rendement de 48,7 % plus élevé et seulement 0 à 2,8 % de tubercules malades contre 5,8 à 23,3 % dans le champ témoin.

M. Honeyball constata un rendement de 7 à 30 % plus élevé.

En Amérique et en Suisse, enfin, les mêmes effets ont été signalés, et ce traitement est pratiqué en grand dans ces pays, comme d'ailleurs en France dans toute la vallée de la Garonne, où il donne pleine satisfaction.

Le doute sur l'efficacité du traitement du phytophthora par la bouillie bordelaise n'est plus permis aujourd'hui : trop d'expériences démontrent, qu'appliqué au moment de l'évolution de la maladie, il est capable d'arrêter complètement son extension et de préserver ainsi la récolte, très compromise quand la maladie s'étend normalement.

On préconise généralement de ne pratiquer la première pulvérisation qu'au moment où apparaissent sur les feuilles les premières taches produites par la maladie. Mais il est préférable de faire une première pulvé-

risation préventive. Le nombre des pulvérisations à pratiquer durant l'année n'est réglé que par les conditions météorologiques qui règnent. Si l'année est humide et chaude, conditions essentiellement favorables à une évolution et à une propagation très rapide de la maladie, il sera bon de faire plusieurs pulvérisations espacées de 8 à 15 jours seulement. Pendant les périodes de sécheresse, les pulvérisations deviennent inutiles et, dans le cas d'une année très sèche, pendant laquelle la maladie ne prend jamais une extension inquiétante, une seule pulvérisation préventive peut être considérée comme suffisante.

L'accord n'est pas encore complet entre les savants sur le point de savoir si les pulvérisations sont utiles même dans le cas où la maladie n'est pas à craindre.

M. Sorauer, partisan des pulvérisations au moment de l'apparition de la maladie, a démontré que, si les champs envahis par la maladie et ayant subi le traitement à temps, donnent un nombre de tubercules bien supérieur aux champs non traités et malades, cela n'est plus le cas, lorsque les traitements se font sur un champ qui n'est ni menacé ni envahi par la maladie. M. Sorauer fit ses expériences en prenant des tubercules parfaitement sains, ayant donné, avant l'apparition de la maladie, une récolte absolument exempte de tubercules malades, tandis que ces mêmes plantes donnèrent, après l'évolution de la maladie, 59,4 % de tubercules malades. Ces champs d'expériences donnèrent avant et après l'application du traitement <sup>(1)</sup> :

*Plantes saines avant l'apparition de la maladie.*

Plantes	Grands tubercules		Petits tubercules	
	nombre	poids	nombre	poids
Traitées . . . . .	28	843	102	752
Non traitées. . . . .	38	1 337	43	423

*Plantes malades.*

Plantes	Grands tubercules		Petits tubercules	
	nombre	poids	nombre	poids
Traitées . . . . .	45	1 450,8	92	810,8
Non traitées. . . . .	33	1 191	91	1 191

<sup>(1)</sup> Une partie des pommes de terre des deux parcelles fut récoltée avant l'apparition de la maladie ; l'autre après les ravages de celle-ci.

D'après ce tableau, les plantes non traitées n'ayant pas été envahies, c'est-à-dire dont les tubercules ont été détérrés avant l'apparition de la maladie, ont donné un rendement en tubercules supérieur à celles qui ont subi le traitement à la bouillie bordelaise. M. Sorauer explique ce fait par une certaine dégénérescence des feuilles très caractéristique, qui est la conséquence du traitement avec les composés cupriques. Cette dégénérescence est surtout prononcée quand les bouillies employées contiennent encore du sulfate de cuivre non transformé, ou quand les pulvérisations ont lieu avec un sel soluble, tel que l'acétate de cuivre.

M. Sturgis a obtenu les différences suivantes avec les préparations diverses de cuivre :

Préparations cupriques		Litres de tubercules par hectare	Tubercules malades
1	0/0 sulfate de cuivre . . . . .	26 000	0
1	» chaux. . . . .		
0,1	» vert de Paris . . . . .		
0,5	» sulfate de cuivre . . . . .	24 500	0
1	» chaux. . . . .		
0,05	» vert de Paris . . . . .		
0,15	» acétate de cuivre . . . . .	16 500	0
0,06	» vert de Paris. . . . .		
0,125	» sulfate de cuivre . . . . .		
0,250	» carbonate d'ammonium . . . . .	13 200	0

M. Sorauer conseille de ne pas faire de pulvérisations dans le cas spécial où il s'agit de variétés précoces, qui sont généralement récoltées avant que la maladie ait pu se développer d'une manière inquiétante ; car l'application de ce traitement serait dans ce cas non seulement inutile, mais capable d'abaisser le poids de la récolte.

MM. Frank et Krüger sont d'un avis contraire. Ils ont fait la démonstration que des pommes de terre saines, ayant reçu plusieurs pulvérisations pendant l'année, ont une croissance plus vigoureuse et une vitalité plus grande que les plantes non traitées.

Le traitement cuprique augmente la récolte en tubercules, d'après M. Gutzeit, même dans les années sèches où la maladie n'est pas à craindre, dans le rapport de 100 à 163, et, d'après M. Leydhecken, de 2 0/0. Ces observateurs concluent que le traitement à la bouillie bordelaise s'impose dans tous les cas, parce qu'il est toujours suivi d'une augmentation de la récolte, soit que le cuivre agisse comme stimulant de la plante, soit qu'il s'oppose à l'invasion des parasites si nombreux, qui abaissent le pouvoir assimilateur des feuilles par les altérations plus ou moins profondes qu'ils y produisent.

La désinfection des tubercules de semence et les traitements des fanes à la bouillie bordelaise de 1 à 2 % sauront toujours mettre le cultivateur à l'abri de ces brusques éclosions de maladies de la pomme de terre, et lui permettront d'avoir régulièrement de bonnes récoltes.

Le phytophthora ne s'attaque pas seulement aux pommes de terre, mais à d'autres plantes de la famille des solanées, telles que la *Tomate* (*Lycopersicum*). Ce qui a été dit pour la pomme de terre s'applique à cette plante. M. Pellegrini a traité cette maladie avec succès par la bouillie bordelaise à 3 % de sulfate de cuivre et 1 % de chaux. En faisant 3 pulvérisations sur les tomates déjà atteintes, la première le 15 juin, la seconde le 2 juillet et la troisième le 15 juillet, M. Howell réussit à avoir 4 % de fruits malades sur la parcelle traitée contre 60 % sur la parcelle témoin non traitée.

*Phytophthora Phaseoli* Thaxter. — Cette phytophthora dévaste, en Amérique, les champs de haricots *Phaseolus lunatus*.

M. Sturgis a combattu ce champignon avec succès en employant la bouillie bordelaise.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — Si l'eau favorable au développement de la spore contient la plus minime quantité de cuivre, la conidie n'écloît pas, ou, si elle écloît, le tube de germination est incapable de pénétrer dans la feuille. Le but du traitement à la bouillie bordelaise est donc d'empêcher les conidies de créer de nouveaux foyers, en arrêtant leur évolution. On conçoit que la quantité de cuivre déposée sur les feuilles n'a pas besoin d'être grande pour produire cet effet, et qu'une bouillie bordelaise faible pourra avoir la même action que les bouillies concentrées employées autrefois. Mais il n'est pas permis de rester en dessous de certaines limites. Les essais faits avec des bouillies à 0,5 % et même 0,1 % ont démontré que, si l'action du cuivre est encore sensible avec 0,1 % de sulfate de cuivre dans la bouillie bordelaise, cette dose n'est plus capable d'empêcher entièrement l'éclosion de la maladie. Après l'emploi d'une bouillie à 0,5 %, il peut y avoir encore quelques rares feuilles atteintes par le mildiou. Les bouillies à 1 % sont, par contre, toujours suffisantes et absolument aussi efficaces que la bouillie classique à 2 %. Dans la majeure partie des cas on a adopté cette bouillie à 1 %. La bouillie à 0,5 % est employée lorsque l'on multiplie les traitements au delà de 5 par an. Par 7 traitements avec une bouillie à 0,5 %, M. Galloway a obtenu 99 % de raisins sains. Il vaut mieux, en effet, renouveler souvent un faible dépôt cuivrique sur les feuilles et les raisins que d'y répandre 2 à 3 fois par an une forte couche, les organes se trouvant constamment en croissance et lavés par les pluies. Le point capital est de recouvrir régulièrement toute la surface de la vigne avec

la bouillie bordelaise, en faisant les pulvérisations copieusement et soigneusement.

Le premier traitement ne peut préserver que les feuilles qui ont été touchées ; la vigne continuant à croître, des applications successives sont nécessaires pour préserver les organes développés dans l'intervalle des traitements. Les pulvérisations seront donc d'autant plus nombreuses et rapprochées que la croissance sera plus intense.

Dans le Midi, les chaleurs de l'été suspendent souvent la végétation de la vigne, en même temps que l'extension de la maladie. Cet arrêt coïncide avec le second traitement ou fréquemment avec le troisième traitement.

Dans le Centre de la France, par contre, où la température est moins élevée et où les étés sont souvent pluvieux, la vigne croît sans interruption tout l'été. Le nombre des traitements devra y être forcément supérieur pour préserver toutes les feuilles nouvelles au fur et à mesure de leur développement. Il faut préserver de la même façon les raisins pour empêcher les « Rots » ; il est indispensable qu'ils soient, eux aussi, recouverts de bonne heure d'une couche d'hydrate d'oxyde de cuivre.

Si, dans les contrées chaudes, 3 pulvérisations peuvent être suffisantes, dans le Centre et dans les années humides, un quatrième et cinquième traitement s'imposent. Un sixième et septième deviennent utiles surtout quand des pluies fréquentes viennent enlever une partie du dépôt cuivrique.

Dans les années sèches, l'humidité de l'automne rend un traitement nécessaire après la vendange. Il est surtout recommandé pour les jeunes plants, extrêmement sensibles au mildiou ; ce traitement leur permettant de conserver plus longtemps leurs feuilles et d'ajouter complètement leur bois.

Dans les régions exposées aux vents marins, qui sont très favorables à cette maladie, il est même appliqué jusqu'à neuf traitements.

Aucune règle générale ne peut donc être donnée quant au nombre des pulvérisations ; il varie selon les années et les localités. Il faut cependant que le premier traitement soit fait avant l'apparition de la maladie, car, grâce à la propagation rapide de celle-ci, il est quelquefois trop tard quand on l'aperçoit sur les feuilles. Pour être efficace, il doit être appliqué dans la seconde quinzaine de mai. Le second se fait vers la fin de juin, peu de temps après la floraison ; mais il ne doit jamais avoir lieu pendant celle-ci. Le mildiou étant le plus à redouter au mois de juin, c'est donc cette seconde pulvérisation qui doit être faite avec le plus grand soin et le plus copieusement.

Suivant les conditions météorologiques, il faudra faire suivre ces traitements par un ou plusieurs autres, dont le dernier doit avoir lieu généralement une quinzaine de jours avant la vendange.



La crainte, exprimée jadis, que ce dernier sulfatage pouvait changer les qualités du vin au point de vue hygiénique, a été trouvée injustifiée. MM. Millardet et Gayon, puis de nombreux chimistes et hygiénistes, ont démontré que les sels de cuivre pulvérisés sur les raisins sont apportés en très faible quantité dans la cuve et s'éliminent presque en totalité dans les lies, après fermentation du moût. Quelle que soit la force de la bouillie bordelaise, le vin ne contient que des traces de cuivre qui ne peuvent avoir aucune influence fâcheuse sur la santé du consommateur.

Depuis 1891, le traitement du mildiou par la bouillie bordelaise est devenu obligatoire dans le canton de Vaud en Suisse; il existe une ordonnance analogue dans le canton des Grisons. Le Préfet de la Savoie a ordonné de même 3 pulvérisations obligatoires, la première le 20 juin, la deuxième le 20 juillet et la troisième le 20 août. Les bons effets des pulvérisations sont vantés, en Italie, par MM. Hugues, Cuboni, Briosi et Pichi; en Suisse, par M. Dufour; en Autriche, par M. Schachincher; en Russie, par M. Chmjelewski, et en Amérique, par M. Galloway.

*Peronospora Schachtii* Fuck. (Mildiou de la Betterave). — M. Just a combattu cette maladie par des pulvérisations de bouillie bordelaise de 0,5 à 0,75 % avec un léger excès de chaux. M. Girard a pu constater, en traitant les champs de betteraves par une bouillie à 3 % de sulfate de cuivre et 5 % de chaux, sinon une augmentation du poids total de la récolte, du moins 1/2 % de sucre en plus. Sur 14 hectares, dont 4 % des betteraves étaient malades, 5 hectolitres de bouillie à 3 % ont donné ce bon résultat.

*Peronospora gangliiformis* de By. (Meunier des Laitues). — Le soufre, employé autrefois par les maraîchers, n'ayant aucune action sur ce blanc, dont le mycelium vit à l'intérieur des feuilles, l'on a songé, pour combattre ce blanc, aux préparations cupriques. Les jeunes feuilles de laitue sont très délicates. Elles demandent beaucoup plus de précautions que les feuilles de vigne, et il faut préparer la bouillie avec un grand soin.

Pour être efficace, le traitement doit être préventif. Lorsque le terreau est préparé, soit pour le semis, soit pour le repiquage, on l'arrose avec une solution de sulfate de cuivre à 4 %, ou bien avec une bouillie à 4 %, de manière que toutes les parties superficielles aient été atteintes. On désinfecte ainsi le terreau qui est en contact avec la plante. Pendant la végétation, on pulvérise sur les plantes, le soir ou par un temps couvert, une bouillie bien neutre faite avec 0,5 à 1 % de sulfate de cuivre.

Les effets ne sont pas aussi catégoriques que ceux obtenus dans le traitement du mildiou de la vigne. Les conditions exceptionnellement favorables au développement du *peronospora gangliiformis* créés par la culture maraîchère, sa croissance rapide, réclamant plusieurs traitements très rapprochés l'un de l'autre, le fait que les conidies ne donnent pas

lieu à la formation de zoospores, généralement 10 fois plus sensibles aux sels de cuivre que les conidies elles-mêmes, motivent quelques insuccès.

*Peronospora Viciae* de By. (Mildiou du Pois et de la Vesce). — Il est combattu par des pulvérisation pratiquées dès que les taches apparaissent sur les feuilles.

*Peronospora arborescens* de By. (Mildiou de l'Œillette). — Il est combattu par la bouillie bordelaise avant l'apparition de la maladie (Nijpels).

*Peronospora Schleideni* Ung. (Mildiou de l'Oignon). — Pour remédier à cette maladie, les pulvérisations de bouillie bordelaise se sont montrées efficaces (Nijpels).

*Peronospora Trifoliorum* de By. (Mildiou du Trèfle). — M. Nijpels conseille une ou même plusieurs pulvérisations de bouillie bordelaise pour combattre cette maladie.

En résumé, la bouillie bordelaise constitue un excellent moyen pour prévenir et pour combattre tous les mildious. Ces maladies ont toutes le même mode de dissémination par les spores d'été, qui leur permettent de devenir funestes aux cultures en un temps relativement très court, surtout quand la saison est humide et chaude. Elles doivent être combattues préventivement par les pulvérisations de bouillie bordelaise, au moment où apparaissent les premiers symptômes de la maladie, ou mieux encore avant leur apparition, aux époques propices à l'extension rapide du champignon. Appliquée avec soin, la bouillie bordelaise donnera toujours un résultat appréciable et utile, payant largement les dépenses du traitement. Une seule pulvérisation ne saurait donner l'immunité pour toute une année, et si l'on veut préserver les plantes de toute atteinte, il faudra appliquer judicieusement ce traitement chaque fois que les conditions météorologiques deviendront favorables à une extension meurtrière de ces champignons.

*Plasmopara cubensis*. B. et C. (Mildiou des Cucurbitacées). — Ce champignon attaque : *Cucumis sativa*, Melo, *Cucurbita maxima*, *Citrullus vulgaris*. Il peut être combattu par les pulvérisations de bouillie bordelaise, renouvelées plusieurs fois par an. MM. Selby, Halsted, Sirrine et Stewart ont obtenu de bons résultats. Ce dernier a obtenu, à la suite de ce traitement, 102 000 courges au lieu de 20 000 sur une parcelle témoin de même dimension.

*Ustilaginées*. — Après les heureux effets obtenus par le sulfatage des grains de semence des céréales, par la méthode Kühn, consistant en une immersion dans une solution de sulfate de cuivre, suivie d'un lavage dans un lait de chaux, il était intéressant de soumettre les grains à une immersion dans la bouillie bordelaise. Les expériences, faites dans ce sens, démontrent que l'action de l'hydrate d'oxyde de cuivre est pour

ainsi dire nulle. Cela n'a d'ailleurs rien qui puisse surprendre, étant donné que les spores des ustilaginées sont beaucoup plus résistantes, vis-à-vis des composés cupriques, que les zoospores des péronosporées.

Dans la lutte contre les différents mildious, le but des pulvérisations de bouillie bordelaise est d'empêcher les spores de germer et de pénétrer dans les organes vulnérables. La bouillie bordelaise ne peut pas détruire les oospores ou spores dormantes, très résistantes, mais seulement les zoospores qui sont d'une sensibilité extrême. De même, elle n'est pas capable de tuer les spores d'hiver des ustilaginées qui infectent les grains et n'empêche que médiocrement leur germination ; elle ne peut donc les empêcher de pénétrer dans la jeune plante, qu'elle ne protège pas. C'est pour cela MM. Kellermann et Swingle déclarent, après avoir fait de nombreux essais, que la bouillie bordelaise ne peut remplacer le sulfate de cuivre dans la désinfection des grains de semence. M. Bedford a obtenu le même résultat négatif. Après 10 minutes d'immersion de grains d'avoine dans la bouillie bordelaise, faite avec 2 % de sulfate de cuivre et 2 % de chaux, il y eut autant d'épis charbonneux que d'épis sains, tandis que des grains, de même provenance, désinfectés le même jour par de la formaline à 2 %, n'ont donné aucun épi malade.

Dans le traitement préventif de l'*Ustilago Maydis* Corda (Charbon du Maïs), M. Halsted n'a pu constater qu'une diminution de la maladie, mais non sa suppression complète.

La bouillie bordelaise ne saurait donc, comme le préconise M. van Tu-beuf, remplacer le sulfate de cuivre dans la désinfection des grains de céréales.

*Uredinées* (Rouilles). — La bouillie bordelaise a été employée avec plus ou moins de succès pour combattre quelques espèces de rouilles. Le but des pulvérisations de bouillie bordelaise était d'empêcher les spores d'été de la forme aecidium et uredo de germer et de propager la maladie.

La bouillie bordelaise ne peut pas être employée pratiquement pour combattre les rouilles les plus néfastes à nos cultures : les *Rouilles des Céréales*.

Les nombreux essais entrepris par MM. Galloway, Swingle et Bartholomew, aussi bien avec la bouillie bordelaise qu'avec le borate de cuivre, le ferrocyanure de cuivre ou l'eau céleste, essais qui consistaient en arrosages pratiqués tous les 10 jours sur la plante entière, n'ont donné aucun résultat satisfaisant. On doit attribuer cet échec :

1° A l'adhérence difficile de la bouillie sur les céréales. Même si l'on incorpore du sucre, de la gomme, de la colle forte dans la bouillie bordelaise, on ne peut pas couvrir la plante d'une couche d'hydrate d'oxyde de cuivre capable de s'opposer à la germination de toutes les spores qui s'y trouvent.

2° A la concentration des bouillies ordinaires de 0,5 à 2 ‰, qui est tout à fait insuffisante. Pour obtenir un résultat appréciable, il faut employer des bouillies bordelaises très fortes, faites avec environ 8 ‰ de sulfate de cuivre. Celles-ci pourraient avoir une action immunisante sur les céréales et empêcher la maladie, si les frais considérables et la pratique difficile n'écartaient ce traitement des procédés culturaux. MM. Galloway, Kellermann et Cobb ont obtenu ainsi, en faisant des pulvérisations tous les 10 à 20 jours, du 28 octobre au 24 juin, sur froment d'hiver, des champs exempts de rouille. M. Swingle a constaté que la proportion des plantes atteintes par la rouille est abaissée ainsi de 84,2 à 18,3 ‰.

Il est inutile de s'étendre sur l'inefficacité de la désinfection des grains de semence contre les germes des rouilles par la bouillie bordelaise : non seulement celle-ci est sans effet, mais elle est tout à fait inutile pour combattre un champignon dont le mode d'évolution est si différent de celui des charbons, et qui a des moyens de propagation que ne peut diminuer la désinfection des grains.

*Puccinia Pruni* Pers. (Rouille des arbres à noyaux). — M. Pierce a combattu ce champignon avec succès par 3 traitements à la bouillie bordelaise faits à des intervalles d'un mois. On commence les pulvérisations après la floraison. Les arbres traités de la sorte conservent leurs feuilles vertes.

*Puccinia compositarum* Schlechtend. (Rouille des Composées). — Elle a été combattue avec succès par la bouillie bordelaise (Weiss).

*Puccinia Tanacetii* D. C., a été combattue avec succès par M. Halsted.

*Puccinia Ribis* D. C. . . .

*Aecidium Grossulariæ* D. C. } Rouille du Groseiller à Maquereau.

M. Sorauer préconise le traitement préventif par la bouillie bordelaise. M. Eriksson préconise d'enlever, en automne, les feuilles malades, et de faire, au printemps, une copieuse pulvérisation sur la plante et sur le sol.

*Uromyces Betae* Kühn (Rouille de la Betterave). — M. Nijpels relate que 3 pulvérisations de bouillie bordelaise, faites à un mois d'intervalle, en commençant au mois de juin, ont sensiblement diminué cette maladie.

*Gymnosporangium Sabinæ* Wint. (Rouille du Genévrier), et *Roestelia cancellata*. Rebent. (Rouille grillagée du Poirier). — Connaissant le polymorphisme de cette urédinée, on a préconisé, pour combattre cette maladie, de détruire tous les genévriers sur lesquels le champignon a ses formes uredo et téléuto, afin d'empêcher par là l'évolution du champignon. On est souvent parvenu à le faire disparaître ainsi ; mais, très souvent, la maladie apparaît sur le poirier, en l'absence de genévrier dans la contrée.

Dans ces conditions, il faut avoir recours aux pulvérisations de

bouillie bordelaise. Les expériences de MM. Weiss et Delacroix ont démontré que ce procédé possédait une efficacité évidente, sinon absolue.

La première pulvérisation doit avoir lieu après l'éclosion des feuilles, la deuxième après la floraison, la troisième et la quatrième à un mois d'intervalle.

*Peridermium Pini* Wall. (Rouille vésiculaire de l'écorce du Pin). — En dehors de la destruction du Dompte-venin et du Seneçon, les pulvérisations préventives de bouillies bordelaises faites au mois de mai, sur les jeunes plantations, ont donné de si bons résultats que cette pratique a été adoptée par l'Administration des forêts, en Belgique, pour empêcher cette maladie dans les plantations de pins.

*Exoascus deformans* Fuck. (Cloque du Pêcher).

Par l'emploi de la bouillie bordelaise, on est arrivé à la supprimer.

MM. Benton, Taft, Selby, Duggar, von Derschau, Murill et autres ont étudié l'action des composés cupriques sur la cloque et signalé les bons effets obtenus par une application raisonnée de bouillie bordelaise.

De leurs essais, il résulte que la bouillie bordelaise est d'autant plus active qu'elle est employée plus tôt. La première pulvérisation doit avoir lieu avant la floraison, aux mois de mars et d'avril, au moment où les bourgeons commencent à gonfler. A ce moment, on peut utiliser des bouillies fortes faites avec 3 % de sulfate de cuivre ; celles à 1 % suffiraient cependant, d'après M. Murill. La seconde pulvérisation se fait après la chute des fleurs avec une bouillie préparée avec 0,5 % de sulfate de cuivre. La troisième pulvérisation doit avoir lieu, si elle est nécessaire, quand les feuilles ont atteint leur grandeur normale.

Le résultat de ces opérations n'est pas toujours complet la première année ; mais la deuxième ou la troisième année, la cloque disparaîtra si l'on continue à soigner les arbres de la sorte. La cloque ne fera plus jamais son apparition, si l'on fait régulièrement une ou deux pulvérisations préventives par an.

L'action bienfaisante de la bouillie bordelaise est surprenante. On admet généralement que les pulvérisations cupriques ne peuvent avoir aucune action destructive sur les champignons dont le mycelium pousse à l'intérieur des tissus. L'emploi préventif des bouillies, dans les différentes maladies, ne doit avoir d'autre but que de préserver les tissus, en empêchant les spores, qui y sont déposées, de produire la maladie. Il en est autrement pour la cloque, où la bouillie est employée curativement.

Nous savons si peu de chose sur le mode de propagation de la cloque<sup>(1)</sup>,

(1) L'infection artificielle des pêchers par les spores n'a jamais réussi.

que nous ne pouvons définir exactement quel est le rôle joué, dans sa suppression, par les pulvérisations de bouillie bordelaise. Nous croyons cependant que, dans ce cas, les composés cupriques, déposés sur les pêcheurs, anéantissent le mycelium de la cloque. Le pêcher se comporte, en effet, d'une manière spéciale vis-à-vis des composés cupriques ; il est capable de dissoudre les dépôts cupriques insolubles déposés sur ses organes en quantités toxiques aux champignons, et à lui-même. Il en résulte, que l'effet de la bouillie bordelaise sur la santé de la plante est identique à celui que produiraient les pulvérisations de sulfate de cuivre pur. Dans la majeure partie des cas, l'emploi des bouillies cupriques, même celui de la bouillie bordelaise à faible dose, a pour conséquence la chute partielle ou totale des feuilles atteintes par la préparation. Celles qui ne tombent pas sont criblées de trous ou gravement attaquées. Ne peut-on pas admettre que le mycelium, qui rampe presque sur la feuille, puisqu'il se loge entre l'épiderme et la cuticule, et se trouve fort peu protégé par les tissus, puisse subir le premier l'action toxique des sels de cuivre absorbés par les feuilles ? Ou bien, faut-il admettre que l'action de la bouillie bordelaise résulte uniquement du fait que le mycelium, localisé dans les feuilles, est nécessairement supprimé, en même temps que la maladie, par la chute des feuilles ?

A notre avis, l'action bienfaisante de la bouillie bordelaise résulte des deux faits suivants :

1° La destruction du mycelium de l'exoascus, logé au printemps dans les bourgeons.

2° Sa suppression par la chute des feuilles cloquées, dans lesquelles la maladie est localisée.

La chute des feuilles, consécutive aux traitements, n'a aucune action néfaste sur l'évolution de l'arbre, et il n'y a pas à s'en alarmer. Le cuivre, absorbé par la plante, la stimule et donne lieu à une croissance plus rapide et plus intense ; aussi, cette dernière sera, en été et en automne, plus vigoureuse que les plantes non traitées.

Nous possédons donc, dans la bouillie bordelaise, un remède curatif de la cloque du pêcher, remède qui peut rendre les plus grands services aux pépiniéristes. Nous insistons encore sur ce point que le traitement, pour être complet, doit s'étendre sur plusieurs années et doit entrer dans les façons habituelles des pépinières.

Non seulement les maladies cryptogamiques du pêcher seront supprimées, mais la vigueur toute exceptionnelle des arbres traités permettra de faire des récoltes plus fortes que sur les arbres non traités.

*Exoascus Pruni* Fuck. (Pochettes du Prunier). — M. Sturgis assure avoir obtenu une guérison radicale de la maladie par l'emploi de la bouillie bordelaise.

*Erysiphe communis* Wallr. (Blanc du Pois). — Ce blanc est combattu avec succès par le soufre; M. Nijpels assure qu'une ou plusieurs pulvérisations de bouillie bordelaise permettent également de guérir cette maladie.

*Uncinula americana* How. (Oïdium de la Vigne). — Le mycelium rampe à la surface de la feuille et y produit ses organes de reproduction. Il était admissible que ce champignon, protégé moins qu'aucun autre par les tissus de la plante nourricière, pourrait être détruit avec facilité par les sels de cuivre; on espérait aussi pouvoir supprimer les soufrages employés contre cette maladie, en les remplaçant par le sulfatage. Ce procédé aurait beaucoup simplifié les façons indispensables contre les maladies cryptogamiques. Ni le sulfate de cuivre, ni l'hydrate d'oxyde de cuivre, n'ont cependant d'action curative ou préventive sur ce champignon, et il végète aussi bien à la surface des feuilles recouvertes de bouillie bordelaise que sur les feuilles non traitées.

Le traitement du mildiou étant absolument inefficace contre l'oïdium, il reste donc indispensable de continuer les soufrages des vignes, en même temps que le sulfatage à la bouillie bordelaise.

Jusqu'en 1902, on a considéré qu'il était préférable de maintenir séparés les deux traitements. Il semblait au début n'y avoir aucun inconvénient à ce que l'une des opérations fût faite avant l'autre, et c'était par le soufrage, comme le plus anciennement connu, que commençaient les viticulteurs; mais, en considérant les phénomènes mécaniques qui se produisent, dans ce cas, à la surface de la feuille, on comprendra pourquoi il est essentiel de faire précéder le premier soufrage par le sulfatage.

Si le premier traitement est le soufrage, le soufre, déposé sur les feuilles, fixera mécaniquement une grande partie de la bouillie qui n'adhérera pas sur les feuilles et constituera de larges intervalles découverts. Il n'y aura réellement ni soufrage ni sulfatage complet. Si, au contraire, on sulfate d'abord et que l'on soufre dès que la pulvérisation est sèche, l'adhérence du soufre sera augmentée et les deux remèdes auront leur pleine action sur les maladies cryptogamiques qu'ils doivent combattre.

Pour simplifier le travail du viticulteur, on a essayé de combiner les deux traitements en un seul, soit en mélangeant le soufre avec des sels de cuivre finement pulvérisés, soit en incorporant le soufre dans les bouillies cupriques.

Au début, l'emploi de ces mélanges a donné des résultats souvent négatifs ou très incomplets, de sorte que MM. Polacci, P. Viala, Mach et Marès les ont condamnés comme incapables de guérir ou de préserver la vigne de l'oïdium ou du mildiou, parce que les sels de cuivre, en

captant les vapeurs de soufre toxiques à l'oïdium, se transformeraient en sulfure de cuivre inactif contre le mildiou.

En 1902, M. Guillon a fait connaître à l'Académie des Sciences des résultats tout à fait satisfaisants obtenus avec la bouillie bordelaise soufrée, dans la région des Charentes. Sans nier les réactions qui peuvent se produire entre les dérivés cupriques et le soufre, M. Guillon a cependant remarqué que celles-ci sont lentes à se produire, et que les bouillies soufrées, employées immédiatement après leur préparation, peuvent agir simultanément sur les deux maladies, avant que le soufre n'ait réagi sur l'hydrate d'oxyde de cuivre.

Pour incorporer le soufre dans une bouillie, il est indispensable de le mouiller convenablement. A cet effet, il faut laisser tomber l'eau ou la bouillie goutte à goutte sur le soufre, tout en malaxant énergiquement. Il est cependant préférable de l'incorporer dans le lait de chaux. En ajoutant peu à peu le soufre au lait de chaux, on obtient une pâte jaune et homogène, que l'on verse ensuite dans la dissolution de sulfate de cuivre.

Cette opération du mouillage du soufre est d'ailleurs simplifiée à présent par l'emploi des « soufres mouillables » du commerce, dont la composition est la suivante :

Soufre sublimé . . . . .	70 kilogrammes	85 kilogrammes
Carbonate de soude . . . . .	20 »	10 »
Résine en poudre . . . . .	10 »	5 »

En ajoutant, au moment de s'en servir dans les vignobles, 2 kilogrammes de ces soufres mouillables à 1 kilogramme de sulfate de cuivre en dissolution, on obtient de suite une bouillie bourguignonne soufrée. Cette bouillie, employée dès sa préparation, possède la double qualité de prévenir l'oïdium et le mildiou. Elle est d'autant plus adhérente qu'elle est plus fraîchement préparée.

La quantité de soufre employée dans ces bouillies soufrées, comme l'ont démontré MM. Guillon, Cucovitch et Gervais, ne doit pas être supérieure à 2 ou 3 %. Mais ces bouillies ont un défaut : le soufre tend à déposer ; par contre, elles ont l'avantage de contenir du soufre parfaitement neutre qui ne peut plus occasionner de brûlures sur les feuilles. L'acide sulfurique, contenu dans le soufre, et qui est souvent la cause de ces brûlures, se trouve, en effet, neutralisé, dans ces bouillies, par la chaux ou par le carbonate de soude. Ainsi les producteurs directs les plus sensibles au soufre, qui, d'ordinaire, ne peuvent être protégés suffisamment contre l'oïdium, se comportent bien vis-à-vis des bouillies soufrées.

Celles-ci, par la facilité qu'elles apportent dans le traitement simultané des diverses maladies cryptogamiques, constituent un progrès réel. Leur



emploi entre de plus en plus dans la pratique courante, d'autant plus que les résultats obtenus par M. Guillon se sont confirmés : M. Cucovitch a signalé, en effet, au Congrès international d'Agriculture, tenu à Rome en 1903, les résultats très nets obtenus, contre le mildiou et l'oïdium, avec une bouillie à 1 % de sulfate de cuivre, 1 % de chaux et 2 % de soufre ; M. Prosper Gervais a soumis également son vignoble des Causses à ce nouveau traitement et s'est trouvé aussi bien des quatre traitements de bouillie soufrée que des quatre soufrages et des quatre sulfatages faits ordinairement. Le premier traitement eut lieu avant la floraison, quand les pousses de la tige atteignaient une trentaine de centimètres ; le second fut fait après la floraison, dès que les grains devinrent apparents ; le troisième, dans la première quinzaine de juillet, le quatrième dans la première quinzaine d'août. Un seul soufrage, abondant et pénétrant, fut maintenu au moment de la floraison et effectué à l'aide de la torpille « Vermorel », contre la coulure et les accidents de fécondation.

D'après les expériences de MM. Hoc et Quantin, du Dr Trabut et de M. Seignouret, il paraît que les mono-et polysulfures de cuivre auraient aussi une action sur l'oïdium et sur le mildiou, ce qui permettrait d'admettre que les bouillies soufrées doivent agir en toutes circonstances. Il est cependant acquis que les bouillies soufrées, ne contenant pas ces dérivés sulfurés du cuivre, rendent des services plus réguliers dans la lutte contre ces deux maladies.

Malgré l'inefficacité notoire de la bouillie bordelaise contre l'oïdium de la vigne, cette préparation est préconisée pour combattre des champignons de la même famille que l'oïdium.

C'est ainsi que M. Selby recommande de combattre par la bouillie bordelaise :

*Podosphaera Oxyacanthae* D. C. — Blanc qui envahit le Pommier et le Cerisier en Amérique ; mais qui, en Europe, ne produit que le Blanc de l'Aubépine.

*Sphaerotheca Morsuae* Berk et Court. (Blanc du Groseillier à maquereau), qui envahit les fruits de cet arbuste, dans l'Amérique du Nord, à tel point qu'il détruit entièrement la récolte.

*Sphaerotheca pannosa* Lév. (Blanc du Rosier et du Pêcher). — Les constatations de guérisons, obtenues à la suite du traitement à la bouillie bordelaise, sont nombreuses : MM. Ritzema Bos, Nijpels et Speschneff préconisent ce traitement pour combattre cette maladie.

M. Nijpels préconise la bouillie bordelaise pour combattre :

*Microsphaera Grossulariae* Wallr. (Blanc du Groseillier).

Toutefois la bouillie bordelaise n'agira pas d'une manière aussi efficace et nette que le soufre, à température élevée, et ne peut pas le remplacer avantageusement pour combattre les blancs.

*Hypomyces perniciosus* Magnus. (Maladie de la Mole). — Cette maladie cause des ravages considérables dans la culture du Champignon de couche.

MM. Constantin et Dufour ont soumis des spores de ce champignon nuisible à l'action de la bouillie bordelaise et ont constaté que l'immersion prolongée dans une bouillie à 2 % ne leur est que peu préjudiciable : ce n'est qu'après 3 à 7 jours d'immersion que les spores sont tuées.

*Nectria ditissima* Tul. (Chancre du Poirier, du Pommier, du Hêtre, etc.)

*Sphaeropsis malorum* Peck. (Pourriture noire des Pommes, des Poires, des Coings).

MM. Selby et Paddock recommandent, pour empêcher ces maladies, de gratter le tronc des arbres, de nettoyer les plaies et de pulvériser de la bouillie bordelaise sur tout l'arbre. Ce procédé n'a aucune action sur les chancres déjà formés. Il n'y a que leur excision profonde, suivie du badigeonnage des plaies vives avec une solution concentrée de sulfate de fer, acidulée par l'acide sulfurique, qui pourrait permettre de les supprimer et d'obtenir la guérison de l'arbre.

*Polystigma rubrum* D. C. (Taches des feuilles du Prunier). — MM. Sorauer et Nijpels préconisent, pour empêcher cette maladie, de brûler soigneusement les feuilles sèches et de pulvériser préventivement de la bouillie bordelaise sur les jeunes feuilles printanières ou sur les branches avant l'éclosion des feuilles.

*Guignardia Bidwellii* Viala et Ravaz (Black-Rot de la Vigne). — En 1887, des essais furent entrepris à Ganges avec du sulfate de cuivre. Malgré le résultat négatif de ces tentatives, l'expérience fut reprise l'année suivante à Aiguillon, avec de la bouillie bordelaise, sur une certaine quantité de vignes black-rotées en 1887. Après 3 pulvérisations, faites avant fin juillet, les ceps traités ne possédaient plus que 14 à 24 % de grappes malades, tandis que les témoins non traités, qui les entouraient, en avaient 95 à 99 %.

Une grande publicité fut donnée à ces heureux résultats, afin de permettre aux viticulteurs de prendre à temps les mesures nécessaires pour empêcher l'extension du black-rot autour des foyers d'infection.

L'expérience démontra que le black-rot ne se comporte pas absolument comme le mildiou vis-à-vis de la bouillie bordelaise. Les spores d'été du black-rot, étant beaucoup moins sensibles à l'action des préparations cupriques que les zoospores du mildiou, il fallait user de bouillies plus concentrées et faire des pulvérisations plus fréquentes. Ce champignon peut se développer, comme le mildiou, avec une rapidité inouïe, et produire, en 48 heures, des ravages irréparables. L'époque des traitements doit être choisie, par conséquent, avec circonspection, et le

nombre des pulvérisations subordonné aux conditions météorologiques favorables à l'évolution du parasite qui se présentent. Tandis que la sécheresse et la basse température sont capables d'arrêter complètement le black-rot, au contraire, un temps humide et chaud lui donne un grand essor. C'est donc à ces moments qu'il convient particulièrement d'opérer les pulvérisations et de les faire se succéder de très près. Si, dans la majeure partie des cas, 3 pulvérisations sont suffisantes, d'après les expériences de MM. Prillieux et Viala, il faut souvent, dans les années humides, 7 à 10 pulvérisations.

En 1889, M. Prillieux obtint de bons résultats par 3 traitements, dont le premier fut fait en mai, avec une bouillie à 3 % de sulfate de cuivre et 3 % de chaux, le deuxième fin juin, avec une bouillie neutre de 4 à 5 %, le troisième avec une bouillie neutre de 5 à 6 % de sulfate de cuivre.

M. Dussuc conseille d'employer les pulvérisations suivantes :

Ordre des traitements	Nombre de litres de solution par hectare	% de la solution		Epoque du traitement
		en sulfate de cuivre	en chaux	
Premier . . . . .	200	3	3	mai
Deuxième . . . . .	300	4	3	juin
Troisième . . . . .	400	5	3	juillet
Quatrième . . . . .	500	6	3	août

Ces quantités progressives employées aux époques différentes, lui paraissent indispensables pour permettre de recouvrir entièrement la surface de toutes les parties vertes de la vigne. Une des conditions essentielles de réussite réside, en effet, dans le soin qu'on mettra à n'épargner ni le dessus ni le dessous des feuilles.

M. Prillieux recommande, dans le cas où les vignes ont des touffes qui empêchent la pénétration régulière du liquide, d'employer des traitements supplémentaires avec des poudres contenant des sels de cuivre et du soufre. En alternant les traitements à la bouillie bordelaise avec les traitements aux poudres, les résultats obtenus ne laissent rien à désirer.

MM. Lamson, Scribner et Pearson préconisent, en Amérique, 4 à 5 traitements, dont le premier est fait le 5 mai, et le dernier en automne. Les essais en grand, faits en Amérique, par 250 viticulteurs, leur ont permis de réaliser, d'après le rapport de M. Galloway, un gain de 185 000 francs. Les bouillies à 4 et 6 % employées au début sont abandonnées aujourd'hui et ont été remplacées, en ces derniers temps, par des bouillies à 2 et 3 %.

En France, 4 traitements sont pour ainsi dire la règle, et doivent être faits, d'après M. Couderc, aux époques suivantes, dans la majeure partie des cas.

Ordre des traitements	Epoques des pulvérisations	‰ des bouillies
Premier . . . . .	première semaine de mai	2 de sulfate de cuivre et 2 de chaux.
Deuxième . . . . .	dernière semaine de mai	2 de sulfate de cuivre et 2 de chaux.
Troisième . . . . .	dernière huitaine de juin	3 de sulfate de cuivre et 2 de chaux.
Quatrième. . . . .	dernière huitaine de juillet	3 de sulfate de cuivre 2 de chaux et 2 de mélasse.

Ces époques ont été établies d'après les poussées périodiques du black-rot.

M. Prunet, qui a étudié de très près le traitement du black-rot, a signalé également le parallélisme qui existe entre l'évolution du parasite et celle de la vigne, et a basé sur ce fait un traitement rationnel que nous publions in-extenso :

« La première invasion atteint surtout les feuilles qui, sur les pampres  
« les premiers poussés, sont comprises entre la troisième et la huitième ; la  
« deuxième attaque principalement celles comprises entre la dixième et la dix-  
« huitième, et, en outre, les rafles et les pédicelles des fleurs ; la troisième  
« attaque les fruits, alors qu'ils ont la taille d'une forte graine de pois,  
« et aussi les feuilles au-dessus de la dix-huitième ; enfin, la dernière  
« atteint les grains quand ils ont leur grosseur presque définitive. »

Avec ces données, on doit opérer suivant le degré d'intensité de la maladie :

- 1° Dans les foyers les plus intenses ;
- 2° Dans les régions fortement ou assez fortement atteintes ;
- 3° Dans celles qui le sont moyennement ou faiblement.

PREMIER CAS. — Premier sulfatage : lorsque les pampres les premiers poussés ont de 5 à 7 feuilles <sup>(1)</sup> ;

Deuxième sulfatage : lorsque les pampres les premiers poussés ont de 7 à 9 feuilles ;

Troisième sulfatage : lorsque les pampres les premiers poussés ont de 10 à 13 feuilles ;

Quatrième sulfatage : lorsque les pampres les premiers poussés ont de 15 à 18 feuilles ;

<sup>(1)</sup> Les feuilles à compter sont celles qui ont quitté le bourgeon, quelle que soit leur taille.

Cinquième sulfatage : aussitôt que les grains de raisins sont découverts ;

Sixième sulfatage : lorsque les grains ont le développement d'un gros pois ;

Septième sulfatage : lorsque les grains ont presque leur grosseur définitive.

DEUXIÈME CAS. — Premier sulfatage : lorsque les pampres les premiers poussés ont de 5 à 8 feuilles ;

Deuxième sulfatage : lorsque les pampres les premiers poussés ont de 10 à 13 feuilles ;

Troisième sulfatage : lorsque les pampres les premiers poussés ont de 15 à 18 feuilles ;

Quatrième sulfatage : aussitôt que les grains de raisins sont découverts ;

Cinquième sulfatage : lorsque les grains ont le développement d'un gros pois.

TROISIÈME CAS. — Traitement normal : Il ne diffère du précédent que par la suppression du deuxième traitement.

Là, où les vignobles ont été traités dès l'apparition des foyers d'infection, le succès est complet et la maladie est combattue assez facilement. Cependant, là, où l'on a laissé le redoutable champignon se développer sans obstacle, avant de le traiter, les périthèces, qui répandent la maladie sont si nombreuses, que bien souvent 10 traitements ne donnent pas encore des résultats complets ; ceci est surtout le cas quand, par négligence, les grappes black-rotées de l'année précédente ont été laissées sur les ceps. Il est donc indispensable de soutenir les traitements de printemps et d'été par d'énergiques traitements d'hiver, et par des soins complétant ces traitements : Au printemps et en été, il faut enlever les feuilles tachées, si on s'est laissé surprendre par la maladie, ébourgeonner et épamprer les ceps pour que les souches se trouvent mieux aérées, et que les repousses auxiliaires ne constituent pas un voisinage dangereux pour les raisins. En hiver, il faut brûler les feuilles et les grappes atteintes restées sur les ceps puis traiter ceux-ci, comme pour l'anthracnose, par les solutions de sulfate de fer concentrées et acidulées, afin de détruire, si possible, toutes les périthèces qui, l'année suivante, transmettent la maladie à la vigne.

Les fortes doses de sulfate de cuivre, qui entrent dans la composition des bouillies employées pour combattre le black-rot, rendent cependant la lutte contre cette maladie très onéreuse et presque impossible dans les contrées où l'on produit du vin de qualité inférieure et d'un prix peu élevé. On a donc fait de nombreux essais avec des bouillies faibles. En Amérique, surtout, on a tenté de combattre le black-rot avec les bouillies, en

usage dans la lutte contre le mildiou, et l'on a obtenu des résultats encourageants.

M. Galloway a soumis différents ceps à divers traitements résumés dans le tableau suivant :

Composition de la bouillie ‰	Nombre de pulvérisations	Epoques des pulvérisations	‰ de raisins sains
3,25 sulfate de cuivre	6	27 avril, 13 mai, 25 mai, 9 juin, 22 juin, 7 juillet.	94
1,6 » »	6	27 avril, 13 mai, 25 mai, 9 juin, 22 juin, 7 juillet.	93
3,25 » »	4	27 avril, 13 mai, 25 mai, 9 juin.	89
1,6 » »	4	27 avril, 13 mai, 25 mai, 9 juin.	90
3,25 » »	3	9 juin, 22 juin, 7 juillet,	22,5
1,6 » »	3	9 juin, 23 juin, 7 juillet,	13,5
Ceps témoins	—	—	1,1

Ces essais démontrèrent d'une manière évidente que la concentration des bouillies joue un rôle moins important que la fréquence des pulvérisations et que le choix judicieux des époques auxquelles elles sont faites.

Les essais faits, même avec des bouillies à 0,5 ‰, ont donné des résultats favorables, et M. de l'Ecluse préconise, pour combattre le black-rot, le traitement classique contre le mildiou, à la condition de faire la première pulvérisation de mai avec une bouillie à 6 ‰ de sulfate de cuivre et 3 ‰ de chaux.

Il n'est pas impossible que ces bouillies faibles puissent donner souvent un résultat favorable ; mais il ne faut pas oublier que, dans bien des cas, la lutte est difficile, et le traitement appliqué contre le mildiou reste impuissant contre le black-rot. Nous croyons donc qu'il est indispensable de suivre la méthode si soigneusement étudiée par M. Prunet, consistant dans l'emploi de bouillies à 2 ‰, méthode capable d'empêcher entièrement le black-rot et dont l'efficacité est absolue contre le mildiou.

*Coniothyrium Diplodiella* Sacc. (Rot blanc, Rot pâle, Rot livide). — Quoique le traitement préventif ou curatif des grappes contre cette maladie ne donne que des résultats imparfaits, il est néanmoins recommandé par MM. Viala et Sorauer. Mais son application est difficile, car il faut, pour obtenir un résultat satisfaisant, que les pulvérisations préventives sur les grappes soient faites immédiatement après la formation de lésions sur les rafles, afin d'empêcher les spores de pénétrer dans les blessures.

*Alternaria Solani* Sor. — *Macrosporium Solani* Ell. et Mart. — MM. Rolfs, Weed, Selby, Burrill, M. C. Cluer, Earle et Galloway déclarent la bouillie bordelaise capable de lutter contre cette maladie. M. Galloway recommande une bouillie à 1,5 % de sulfate de cuivre et 1 % de chaux. La première pulvérisation doit être faite avec soin, avant l'apparition des taches sur la jeune plante, afin que toute la surface feuillue soit recouverte d'hydrate d'oxyde de cuivre.

*Alternaria Brassicae* f. *nigrescens* Peglion. (Grillage des feuilles du Melon). — L'emploi de la bouillie bordelaise a été préconisé par M. Pégion. Il donne de bons résultats. La première pulvérisation doit être faite au moment où les petites taches apparaissent sur les feuilles et les pousses, et la seconde 15 à 20 jours plus tard. On obtient un résultat supérieur en ajoutant à la bouillie un peu de sucre ou de chlorure d'ammonium. M. Smith préconise, dans ce cas, 100 grammes de sucre ou 50 grammes de chlorure d'ammonium pour 15 litres de bouillie.

*Sphaerella Fragariae* Sacc. (Taches des feuilles du Fraisier). — M. Garman préconise, pour combattre cette maladie, la bouillie bordelaise à 3,25 % de sulfate de cuivre et 2 % de chaux, employée en pulvérisations tous les quinze jours jusqu'à sa disparition.

M. Weiss a démontré qu'une bouillie à 1 % suffit, lorsqu'elle est employée en pulvérisations avant la floraison et après la cueillette des fruits. Cette bouillie est très adhérente sur les fraises, de sorte qu'elle ne doit pas être employée pendant la formation des fruits, qui ne pourraient être vendus.

*Cylindrosporium Padi* Karst. — Cette maladie, qui occasionne, en Amérique, la chute des feuilles des pruniers et des poiriers, est combattue efficacement par 3 pulvérisations de bouillie bordelaise, en juillet et en août (Selby).

D'après MM. Galloway et Pammel, la bouillie bordelaise est un remède spécifique contre cette maladie. La meilleure est une bouillie à 1,25 % de sulfate de cuivre et 0,8 % de chaux. Selon MM. Fairchild et Sorauer, les arbres doivent recevoir 5 traitements : le premier au moment de l'épanouissement des feuilles, les suivants à 15 jours d'intervalle. Il est essentiel que la bouillie recouvre les deux faces des feuilles.

*Sphaerella morifolia* Passerini (*Cylindrosporium Mori* Berl.). Rouille des feuilles du Mûrier. — La bouillie bordelaise à 5 % donne d'excellents résultats (Caruso).

*Septoria*. — Les essais, faits sur ces maladies, démontrent que la bouillie bordelaise, employée judicieusement, est un excellent moyen pour les combattre, surtout si la première pulvérisation est employée préventivement, dès l'épanouissement des jeunes feuilles.

*Septoria Tritici* Desm. et *Septoria graminum* Desm. (Nuile des

Céréales). — M. Krüger a soumis les spores des pycnides pendant 20 à 40 heures à une immersion dans la bouillie bordelaise à 2 ‰, et constaté qu'elles ne germaient plus à la suite de ce traitement. M. Galloway a observé une diminution de cette maladie en traitant les céréales, contre les rouilles, par les préparations cupriques.

*Septoria Ribis* Desm., provoque la chute prématurée des feuilles du Groseillier.

*Septoria Rubi* Wert., provoque des taches pâles, bordées de rouge, sur les feuilles du Framboisier et de la Ronce.

MM. Selby, Goff et Pammel ont combattu ces deux champignons avec succès par des pulvérisations avec la bouillie bordelaise.

Peuvent être combattues de la même manière :

*Septoria Lycopersici* Speg. (Taches des feuilles de la Tomate), d'après MM. Selby, Halsted et Earle.

*Septoria Petroselinii* Desm. (Taches pâles du Persil), d'après les essais de MM. Duggar et Bailey.

*Septoria Cerasina* Peck. (Taches des feuilles du Prunier, Cerisier, Abricotier et Pêcher, en Amérique), d'après M. Halsted. Avec trois pulvérisations, l'effet est marqué, mais pas complet.

*Septoria socia* Pass. (Taches des feuilles du Chrysanthème, en Italie), d'après M. Beach, par 5 à 6 pulvérisations, contenant un peu de savon.

*Septoria nigerrima* Fuckel et *Septoria piricola* Desm. (Taches blanches bordées de brun, sur le Poirier). D'après M. Sorauer, on combat cette maladie par plusieurs pulvérisations dont la première est à exécuter avant l'éclosion des bourgeons ; d'après M. Weiss, par une pulvérisation avant et une seconde après la floraison. Ce traitement serait, d'après M. Duggar, meilleur que celui au sulfure de potassium.

*Gloeosporium Ribis* Mont. et Desm. (Maladie des feuilles du Groseillier). — M. Weiss préconise de combattre préventivement cette maladie par deux pulvérisations : la première faite avant l'éclosion des bourgeons, la seconde, après la floraison.

*Gloeosporium curvatum* Oudem. (Maladie des feuilles du Groseillier). — M. Sorauer conseille de la combattre, préventivement, comme la précédente, par la bouillie bordelaise.

*Gloeosporium Juglandis* Mont. (Maladie des feuilles du Noyer). — Nuisible aux jeunes plantations, elle est combattue préventivement par des pulvérisations de bouillie bordelaise (Sorauer).

*Gloeosporium venetum* Speg. (Maladie du Framboisier en Amérique). — MM. Selby et Green recommandent le traitement préventif à la bouillie bordelaise.

*Gloeosporium frutigenum* Berk. (Pourriture amère de la Pomme). — MM. Garman et Stinson combattent cette maladie en faisant quatre pul-



vérifications, la première avant la chute des pétales et les trois autres à 15 jours d'intervalle.

*Gloeosporium phomoides* Sacc. (Anthracnose de la Tomate en Amérique). — M. Halsted préconise, contre cette maladie, les pulvérisations à la bouillie bordelaise.

*Gloeosporium macropus* Sacc. (Maladie des Orchidées, surtout des espèces *Laelia* et *Cattleya*). — M. Mangin préconise pour combattre préventivement cette maladie, une bouillie bordelaise à 2 %.

Parmi le grand nombre de *Phyllosticta* Pers., qui sont caractérisées par les petites taches rondes qu'elles forment sur les feuilles de leurs plantes nourricières, il n'y a que les suivantes contre lesquelles on a essayé la bouillie bordelaise.

*Phyllosticta sphaeropsidea* Ell. et Ev. (Maladie des feuilles du Marronnier. *Aesculus Hippocastanum*). — M. Fairchild a employé avec succès préventivement la bouillie bordelaise.

*Phyllosticta Pirina* Sacc. (Taches des feuilles du Poirier). — M. Weiss a combattu la maladie préventivement par la bouillie bordelaise.

*Fusicladium Pirinum* Fuck. (Tavelures et crevasses des Poires).

*Fusicladium dentriticum* Fuck. (Gale et crevasses des Pommes).

Il est très important, pour les pépiniéristes, d'empêcher cette maladie.

La connaissance de l'évolution de ces champignons nous permet de les combattre préventivement.

Il faut avant tout empêcher la transmission de la maladie d'une année à l'autre, en ayant soin de détruire les rameaux crevassés, les feuilles et les fruits tavelés, sur lesquels se forment les spores d'hiver qui infestent au printemps les organes jeunes de la nouvelle végétation.

Cette sage mesure de précaution est loin d'être suffisante. Il faut soumettre l'arbre tout entier à une désinfection chimique, en recourant toutes ses parties soit avec une solution concentrée de sulfate de fer acidulée par de l'acide sulfurique, soit avec une bouillie bordelaise concentrée contenant 4 à 5 % de sulfate de cuivre et autant de chaux. M. Ricaud est le premier qui ait traité, en 1886, les arbres fruitiers par la bouillie bordelaise. Il préconise de traiter de la même façon les murs et les treillages contre lesquels les arbres sont palissés; MM. Frank et Weiss jugent presque indispensable de faire de copieuses pulvérisations sur le sol, autour de l'arbre, en automne et au printemps, afin de désinfecter la couche superficielle du sol où tombent toujours, avec les feuilles, de nombreux germes de ces maladies cryptogamiques. Une terre contenant 4 % de bouillie bordelaise ne peut nullement influencer en quoi que ce soit la germination des semences qui pourraient être semées à la suite autour des arbres. Cette pratique recommandable ne peut avoir les conséquences fâcheuses qu'on pourrait redouter.

Le traitement d'hiver, si bien exécuté qu'il soit, n'exclut pas les divers traitements d'été indispensables pour prévenir entièrement cette maladie. Les physiologistes, qui se sont occupés de cette question, préconisent, pour le moins, deux pulvérisations de bouillie bordelaise au printemps. M. Stinson a obtenu, par trois pulvérisations, dont la première a été faite fin avril, la seconde mi-mai et la troisième au commencement de juin, 95 % de pommes saines et 5 % de tavelées, tandis que les témoins avaient 91 % de pommes atteintes. M. Maxwell a démontré que sept pulvérisations étaient nécessaires pour faire disparaître entièrement cette maladie.

Les arbres traités par deux pulvérisations donnèrent. . . . .	3,17 % de poires tavelées
Les arbres traités par trois pulvérisations donnèrent. . . . .	3,57 » »
Les arbres traités par sept pulvérisations donnèrent. . . . .	0,00 » »

Les bouillies préconisées au début par M. Ricaud étaient préparées avec 2 % de sulfate de cuivre et 3 % de chaux. Mais les pommiers et les poiriers, particulièrement ceux qui étaient greffés sur cognassiers, étaient d'une sensibilité trop grande vis-à-vis de ces bouillies. On en a beaucoup diminué la force et obtenu avec 1 %, voire même 0,5 %, les mêmes résultats satisfaisants. M. Taft attribue l'action corrosive des bouillies sur les feuilles des pommiers et des poiriers, à l'excès de chaux qu'elles contiennent la plupart du temps ; il préconise, en conséquence, l'emploi de bouillies absolument neutres. M. Müller a démontré que, tandis que l'hydrate d'oxyde de cuivre pur produit des symptômes d'intoxication sur la plante, un lait de chaux à 4 % n'a aucune influence sur la végétation. Il a remarqué que les bouillies contenant peu de sulfate de cuivre (par exemple 0,5 %), et beaucoup de chaux (4 %), produisent moins de brûlures que les bouillies neutres, même à 0,5 %.

Les traitements multiples ont pour but de recouvrir d'une couche de bouillie bordelaise protectrice, non seulement les feuilles et les scions mais aussi les jeunes fruits. Le nombre des pulvérisations dépend évidemment des conditions météorologiques, comme dans le traitement de la vigne contre le mildiou et le black-rot. Si des pluies fréquentes viennent laver les feuilles et les fruits, et favoriser par l'humidité le développement des spores d'été, les pulvérisations devront être plus nombreuses que par les années chaudes et sèches.

Le premier traitement se fait avant la floraison, le second immédiatement après la floraison et le troisième quand les fruits ont la grosseur d'un pois.

L'efficacité absolue d'un traitement rationnel à la bouillie bordelaise effectué contre la tavelure a été constatée, depuis 1886, par MM. Goethe,

Mohr, Krüger, Caruso, Peglion, Lodeman, Munson, Taft, Sturgis, Stimson, Beach, Prillieux, Nijpels, Hotter, Sorauer, Müller et autres. MM. Galloway, Fairchild et Beach ont fait remarquer plus spécialement l'effet physiologique produit sur l'arbre par les pulvérisations.

Il ne faut pas envisager les dégâts des *Fusicladium* au seul point de vue pécuniaire parce qu'ils rendent les fruits impropres à la vente et souvent à la consommation. Comme tous les parasites des feuilles, ils altèrent plus ou moins ces organes d'assimilation, et sont nuisibles à la santé de l'arbre. La vie des plantes est concentrée, d'une part, dans les feuilles, d'autre part dans les racines. Entre ces organes, il existe une corrélation admirable quand ils sont intacts; mais, dès que l'un d'eux ne peut plus remplir ses fonctions physiologiques, l'autre en souffre. Si les feuilles sont tuées par des champignons parasites, les racines deviendront incapables de remplir leur rôle. La sève qui monte, quelque riche qu'elle soit, n'est plus capable de nourrir la plante si cette sève n'est pas élaborée par les feuilles; la respiration est compromise, l'assimilation devient défectueuse, l'alimentation des différents organes de la plante par la sève descendante reste insuffisante; si les feuilles tombent ou sont entièrement détruites, la vie s'arrête. Il importe donc d'empêcher toute lésion des feuilles, d'activer leur développement et de les maintenir le plus longtemps possible en état de santé. Cela est réalisable si l'on admet les multiples pulvérisations à la bouillie bordelaise dans les façons indispensables et normales des arbres fruitiers, comme le font déjà les pépiniéristes de Suède et d'Amérique. Un arbre soumis régulièrement et systématiquement au traitement à la bouillie bordelaise, conserve ses feuilles saines. Par ses effets stimulants, l'hydrate d'oxyde de cuivre prolonge la vitalité des feuilles jusqu'à l'arrière-saison, et les arbres, ayant de la sorte une croissance prolongée, deviennent plus vigoureux que ceux qui n'ont pas été soumis à ce traitement.

Les quantités de cuivre nécessaires pour produire cet effet physiologique remarquable sont infinitésimales, et les bouillies employées ne doivent pas être préparées avec plus de 0,5 % de sulfate de cuivre. Les arbres fruitiers étant très sensibles au sulfate de cuivre pur, il est indispensable que la bouillie bordelaise soit préparée avec beaucoup de soin.

*Fusicladium Cerasi* Sacc. (Taches noires des Cerises). — M. Sirodot recommande, pour combattre préventivement cette maladie, les précautions et le traitement employés contre la tavelure des poires et des pommes.

*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier, du Cognassier).

*Entomosporium Mespili* Sacc. ou *Morthiera Mespili* Fuckel (Taches des feuilles du Poirier). — On traite les arbres fruitiers comme il a été

indiqué pour les débarrasser du fusicladium. MM. Galloway, Pearson, Chester et Sturgis ont fait divers essais dans ce sens. Ils démontrent, qu'en faisant plusieurs pulvérisations par an, on peut empêcher les dégâts de ce champignon. Au début, il fut employé une bouillie à 3 % de sulfate de cuivre et 2 % de chaux ; mais il a été constaté depuis que les bouillies plus faibles sont capables de rendre le même service.

M. Maxwell a obtenu les résultats suivants avec une bouillie à 2 % :

Arbres témoins non traités . . . . .	75,84 % de feuilles malades		
Arbres traités 2 fois : 25 avril et 9 mai . . . . .	3,17	»	»
Arbres traités 3 fois : 14 avril, 25 avril et 9 mai . . . . .	3,17	»	»
Arbres traités 7 fois : 14 avril, 25 avril, 9 mai, 5 juin, 25 juin, 14 juillet et 5 août . . . . .	0,00	»	»

Pour empêcher les grands dégâts, deux pulvérisations peuvent suffire ; mais la maladie n'est empêchée entièrement qu'à la suite de traitements multiples.

M. Waite préconise un seul traitement au moment propice, c'est-à-dire au moment où les feuilles ont atteint les deux tiers de leur grandeur normale.

M. Fairchild a abaissé la force de la bouillie à 1,2 % de sulfate de cuivre et autant de chaux, et a obtenu, par plusieurs pulvérisations, le même résultat favorable qu'avec les bouillies concentrées.

MM. Sorauer et Stoll ont aussi constaté les excellents services rendus par la bouillie bordelaise employée avant l'épanouissement des feuilles.

*Colletotrichum Lindemuthianum* Br. et C. (Anthracnose du Haricot). — M. Beach a combattu préventivement cette maladie en soumettant, avant de les semer, les graines de haricot à une immersion dans la bouillie bordelaise et en pratiquant ensuite des pulvérisations sur la plante avec une bouillie faible à 0,8 % de sulfate de cuivre et 0,5 % de chaux. La première pulvérisation se fait avant la floraison et les suivantes à 15 jours d'intervalle, en évitant toutefois d'en faire sur les fleurs, dont la bouillie empêcherait la fructification.

*Colletotrichum oligochaetum* Cav. (Nuile ou Anthracnose du Melon). — Les pulvérisations de bouillie bordelaise ne produisent aucun effet si elles sont employées curativement (Prillieux). Par contre, leur emploi préventif a permis à MM. Selby et Halsted d'obtenir d'excellents résultats.

*Cercospora Apii* Fr. (Taches des feuilles du Céleri). — Cette maladie cause beaucoup de dégâts en Amérique, et les moyens de défense contre elle ont été étudiés dans ce pays. Pour combattre ce champignon, M. Halsted préconise la bouillie bordelaise, MM. Duggar et Baily la bouillie bourguignonne.

*Cercospora Beticolæ* Sacc. (Taches des feuilles de la Betterave). — M. Halsted recommande des pulvérisations à la bouillie bordelaise.

*Cercospora Resedæ* Fuck. (Taches des feuilles du Réséda). — M. Fairchild préconise un traitement préventif consistant en trois pulvérisations avec une bouillie à 3,25 % de sulfate de cuivre et 2 % de chaux.

*Cladosporium fulvum* Cooke (Maladie de la Tomate). — Le traitement curatif par les préparations cupriques est inefficace; par contre, un traitement préventif permet d'écarter la maladie. L'évolution de la maladie est lente, il faut donc commencer de bonne heure les pulvérisations, sur la plante absolument saine (Galloway), et faire, d'après M. Rolfs, de nouvelles pulvérisations toutes les semaines. MM. Selby, Halsted, Nijpels et Earle signalent les bons effets du traitement préventif à la bouillie bordelaise.

*Cladosporium Cucumerinum* Ell. et Art. — M. Frank n'a pas obtenu de résultats favorables avec les préparations cupriques, parce que les spores de ce champignon ont une grande résistance vis-à-vis des sels de cuivre. M. Selby obtint, par contre, plein succès.

*Cladosporium Carpophilum* Thüm (Tavelure de la Cerise). — M. Selby préconise de la combattre par la bouillie bordelaise comme le fusicladium.

*Cycloconium Oleaginum* Castagne. (Taches des feuilles de l'Olivier). — A l'Institut agricole de Pise, 200 oliviers ont été traités avec succès contre cette maladie, avec une bouillie à 0,5 % employée 4 fois : en juillet, puis en septembre, octobre et novembre. Les oliviers, ainsi traités, conservèrent leurs feuilles intactes, tandis que les témoins eurent beaucoup à souffrir du parasite.

M. Venuccini conseille deux traitements préventifs : le premier avec une bouillie à 1 %, en hiver, le second avec une bouillie à 0,5 % au printemps. M. Brizi confirme les bons résultats obtenus par ce traitement.

*Heterosporium echinulatum* Cooke (Taches des feuilles de l'OEillet). — M. Selby combat cette maladie par la bouillie bordelaise.

*Lophodermium Pinastris* Chev. (Rouge du Pin; Chute des aiguilles du Pin). — En 1888, MM. Bartet et Vuillemin ont trouvé, dans la bouillie bordelaise, un moyen excellent pour prévenir cette maladie. Leurs essais, dans la pépinière de Bellefontaine, près Nancy, ont donné des résultats très nets. Deux traitements, faits à la bouillie bordelaise, sur les plants de 2 à 3 ans, le premier au commencement de juin, quand les aiguilles sont à moitié formées, le second un mois plus tard, quand elles sont entièrement développées, ont assuré l'immunité complète aux jeunes plants, tandis que 80 % des plants témoins, non traités, succombaient à la maladie.

MM. Beck et Osterheld ont essayé ce traitement sur une plus grande

échelle, et, dès 1899, ce procédé est entré dans la pratique forestière, en Bavière.

M. von Tubeuf a, de même, contrôlé, en 1900, l'efficacité des préparations cupriques, sur un champ d'expériences à Dahlem. Ses essais démontrèrent que la bouillie bordelaise produisait plus d'effet au mois d'août qu'au mois de juin ou de septembre, et qu'elle était supérieure aux autres préparations cupriques. La bouillie bordelaise ne peut pas détruire le mycelium développé à l'intérieur de la plante, mais elle protège les aiguilles saines d'un pin déjà envahi par la maladie. Les jeunes plants, qui ont encore la moitié de leurs feuilles, peuvent être conservés, si les aiguilles saines sont protégées par d'énergiques pulvérisations au moment où les nouvelles pousses ont atteint les deux tiers de leur grandeur. Le premier traitement doit être fait au mois de juin, les suivants, très soignés, aux mois de juillet et d'août, car c'est à cette époque surtout que l'invasion est la plus intense et que les aiguilles doivent être protégées entièrement par une couche d'hydrate d'oxyde de cuivre.

*Sclerotinia Cydoniae* Schell. — Cette maladie envahit les coings et produit leur momification.

Elle peut être combattue par des pulvérisations faites sur l'arbre, avant l'éclosion des feuilles (Sorauer).

*Monilia frutigena* Pers. (Rot brun des fruits à noyau). — Pour empêcher cette maladie, il faut, en hiver, recueillir les fruits momifiés, brunis avant la récolte et les détruire avec soin, car, comme l'a démontré M. Galloway, le rot brun ne peut être combattu que difficilement par la bouillie bordelaise et les autres produits anticryptogamiques.

M. Chester, en faisant 6 pulvérisations par an, avec une bouillie faible, du 29 avril au 2 juillet, a constaté que le nombre de fruits malades s'est abaissé de 32 % à 13 % ; mais que la maladie ne peut être empêchée entièrement.

M. Montemartini a trouvé également la bouillie insuffisante ; M. Schøyen préconise, contre cette maladie, les pulvérisations pratiquées avant l'éclosion des bourgeons.

*Botrytis cinerea* (Maladie de la Toile). — La bouillie bordelaise est considérée généralement comme inefficace contre la moisissure des raisins, en automne. MM. Sorauer et Beauverie estiment qu'il faut avant tout permettre à l'air de pénétrer plus aisément autour des fruits, en effeuillant partiellement et en coupant les pousses autour des grappes, et faire ensuite les pulvérisations.

#### Emploi de la bouillie bordelaise contre les insectes

L'hydrate d'oxyde de cuivre, déposé uniformément sur les parties vertes d'une plante, protège celle-ci contre les attaques des insectes et de

leurs larves. Les plantes, soumises régulièrement à un traitement à la bouillie bordelaise, sont moins recherchées que les plantes non traitées. Après avoir mangé des feuilles bleutées par un dépôt d'hydrate d'oxyde de cuivre, les insectes et leurs larves se trouvent intoxiqués et meurent. Le contact et la présence du cuivre leur sont désagréables à tel point qu'ils quittent souvent l'arbre à la suite des traitements cupriques. Ainsi les chenilles de l'*Hyponomeute du Pommier* abandonnent la toile soyeuse qui leur sert d'abri, et se laissent choir sur le sol, à la suite de pulvérisations avec la bouillie bordelaise (Sonnino). La *Larve Limace* (*Eriocampa adumbrata*), la chenille du *Cul doré* (*Liparis chrysorrhæa* L.), celle du *Gastropacha neustria* (*Bombyx Neustrien*), sont tuées, d'après M. Goethe, par l'absorption de feuilles bleutées. Le *Leptinotarsa decemlineata* (Doryphore du Colorado) peut être combattu par la bouillie bordelaise (Galloway). Les arbres recherchés par l'*Anthonome du Pommier* peuvent être garantis par des pulvérisations de bouillie bordelaise (Montillot). Les vignes traitées régulièrement par la bouillie bordelaise sont abandonnées par l'*Altise* et la *Pyrale* (d'Andoque de Sériège, Martini).

En général, on voit diminuer beaucoup les insectes nuisibles dans les jardins où les plantes sont traitées par les bouillies cupriques.

M. Debray recommande des pulvérisations de bouillie bordelaise à 2 %, pour détruire le *Cassida viridis* L., (coléoptère nuisible aux artichauts), et les chenilles des *Piérides*, nuisibles aux crucifères, raves, choux, navets, etc. C'est avec succès qu'on se sert encore de cette préparation contre les larves de la *Tenthrede du Groseillier à maquereau*. Elle est, en outre, parfaitement capable de diminuer le nombre des *Eriophyes Piri* Pgst., qui déterminent la Cloque du Poirier (Taschenberg), et de détruire l'insecte nuisible aux melons et aux courges, *Diabrotica vittata* Fab. (Sirrène).

Son action est moins nette contre les *Pucerons* et les *Cochenilles*. En supprimant la *Fumagine*, qui accompagne et rend insupportables les invasions des cochenilles de l'olivier, de l'oranger, du laurier rose (Pastre), et de la vigne (Targioni-Tozzetti), elle enlève le plus grand inconvénient consécutif au parasitisme de ces insectes. La bouillie bordelaise ne supprime cependant pas les cochenilles.

La bouillie bordelaise est considérée par M. le D<sup>r</sup> Menudier, MM. Mohr et d'Angelo comme suffisante pour écarter le phylloxera. M. d'Angelo a employé ce procédé dans l'île d'Elbe avec plein succès. Le traitement comprenait deux arrosages du pied avec une bouillie bordelaise à 1,8 % de sulfate de cuivre et 1 % de chaux, deux arrosages avec une bouillie à 3 % et trois arrosages avec une solution de sulfate de cuivre à 5 %, renfermant du soufre.

La bouillie bordelaise n'est pas employée fréquemment pour la des-

truction des insectes, parce qu'elle n'est pas aussi énergique dans son action que d'autres substances toxiques : on lui préfère les bouillies à base de Vert de Paris ou de Vert de Scheele, préparations qui, à côté du cuivre, contiennent encore de l'arsenic. La bouillie bordelaise possède, à un certain degré, les qualités insecticides de ces bouillies arsenicales ; elle agit également sur l'estomac des insectes qui l'absorbent. Pour corser son action, on y a ajouté des insecticides organiques ; ainsi M. Martini rapporte que la bouillie bordelaise à 2 %, à laquelle on a ajouté 1,5 % de rubina ou de jus de tabac phéniqué, tue instantanément la cochylys de la vigne. A la suite d'une seule de ces pulvérisations, il n'y eût que 5,61 à 7,87 % de raisins avec chenilles, tandis qu'à la suite d'un seul traitement à la bouillie bordelaise pure, il y en avait encore 24 %.

## EAU CÉLESTE

### Préparation

Un sel quelconque de cuivre, dissous dans de l'eau et traité par un excès d'ammoniaque, donne, d'abord un précipité bleu de ciel d'hydrate d'oxyde de cuivre, puis une solution bleu céleste intense.

L'eau céleste est un ammoniure d'oxyde de cuivre dissous dans de l'eau.

M. Audouinaud, qui préconisa le premier cette liqueur pour remplacer la bouillie bordelaise dans la lutte contre les maladies cryptogamiques, prépara l'eau céleste en dissolvant 1 kilogramme de sulfate de cuivre dans 3 litres d'eau chaude, en laissant refroidir la solution, puis en y ajoutant 1 litre 5 d'ammoniaque commercial. L'eau céleste concentrée ainsi obtenue se conserve indéfiniment. Au moment de s'en servir, elle est étendue à 200 litres avec de l'eau.

M. Bellot des Minières a préconisé, pour la préparation de l'eau céleste, un autre procédé de fabrication, celui de la liqueur cupro-ammoniacale de Schweizer, qui jouit de la remarquable propriété de dissoudre la cellulose. Il est basé sur la propriété de l'ammoniaque de dissoudre le cuivre métallique, en présence de l'air, en donnant l'hydrate d'oxyde de cuprammonium. On remplit un entonnoir en verre de tournures de cuivre rouge, et l'on verse dessus de l'ammoniaque à 22° Baumé. On fait passer et repasser un grand nombre de fois cet ammoniaque sur le cuivre. La dissolution n'est terminée qu'au bout d'un grand nombre de passages. Avec 1 kilogramme de cuivre, on fait 150 litres de liqueur anticryptogamique. Pour la distinguer de l'*Eau Céleste* de M. Audouinaud, on appelle cette solution cu-



prique : *Liqueur ammoniaco-cuprique de Bellot des Minières* ou *Ammoniure de cuivre*.

Le carbonate de cuivre se dissout également dans l'ammoniaque et la solution bleue obtenue de cette manière est capable de dissoudre la cellulose, comme la liqueur Schweizer, tandis qu'au contraire les ammoniures d'oxyde de cuivre préparés avec le sulfate, l'azotate et le phosphate de cuivre, ne sont pas doués de cette propriété spéciale.

La liqueur anticryptogamique, obtenue par dissolution du carbonate de cuivre dans l'ammoniaque s'appelle *Eau céleste modifiée* ou *Bouillie au carbonate de cuivre ammoniacal*.

Sa préparation est plus simple que celle de n'importe quelle autre bouillie, car il suffit de peser une quantité déterminée de carbonate de cuivre commercial, de la délayer dans l'eau nécessaire et d'ajouter de l'ammoniaque jusqu'à complète dissolution.

On obtient le même résultat en ajoutant de l'ammoniaque à la bouillie bourguignonne jusqu'à ce qu'elle se soit transformée en une liqueur d'un bleu intense et limpide.

En Amérique, il est d'usage de délayer de l'ammoniaque à 26° Baumé avec 7 à 8 fois son poids d'eau et d'y ajouter, en agitant, du carbonate de cuivre jusqu'à ce qu'il en reste une petite quantité insoluble. On est ainsi assuré de n'avoir pas d'excès d'ammoniaque dans la liqueur, condition qui n'est pas assez observée la plupart du temps.

Si l'on veut préparer l'eau céleste modifiée en partant du sulfate de cuivre, on procède comme l'indique M. Mohr :

Dissoudre 3 kilogrammes de sulfate de cuivre dans l'eau chaude et ajouter petit à petit, après refroidissement de la dissolution, 1 kilogramme de carbonate de soude calciné, puis 750 centimètres cubes d'ammoniaque à 24° Baumé. On délaye la liqueur bleue pour faire 10 hectolitres.

La même liqueur s'obtient en ajoutant du carbonate de soude à l'eau céleste ordinaire, ou bien en mélangeant une dissolution de 100 grammes de sulfate de cuivre dans 50 litres d'eau avec 200 grammes de carbonate d'ammoniaque dissous dans 50 litres d'eau.

Les liqueurs à base d'ammoniure d'oxyde de cuivre varient donc beaucoup, tant au point de vue de leur fabrication qu'à celui de leur concentration.

Lorsqu'on les prépare, il ne faut pas oublier que le carbonate de cuivre sec contient 51 % de cuivre, tandis que le sulfate de cuivre, qui cristallise avec 5 molécules d'eau, n'en contient que 25 %.

Pour qu'une bouillie ait la même teneur en cuivre, il faudra donc prendre deux fois plus de sulfate de cuivre que de carbonate de cuivre. Une bouillie bordelaise dite à 1 %, c'est-à-dire qui a été faite avec 1 ki-

logramme de sulfate de cuivre pour 100 litres d'eau, devra être comparée, dans son action anticryptogamique, avec une eau céleste ordinaire à 1 ‰ et avec une eau céleste modifiée à 0,5 ‰ de carbonate de cuivre, ces bouillies renfermant la même dose de cuivre métallique.

### Propriétés

Comparativement aux bouillies, les eaux célestes ont le grand avantage d'être des dissolutions limpides, ne renfermant ni précipité, ni dépôt, capables d'engorger les pulvérisateurs et de déposer au fond des récipients.

L'eau céleste est d'un emploi plus commode que la bouillie bordelaise, d'autant plus qu'elle peut être fabriquée longtemps d'avance à l'état concentré et se conserver indéfiniment dans cet état.

Autrefois, la bouillie bordelaise renfermait un grand excès de chaux, ce qui rendait son emploi particulièrement difficile. L'eau céleste avait des qualités qui étaient à considérer et qui lui donnaient un réel avantage. A cette époque, déjà lointaine, l'eau céleste à 0,5 ‰ revenait, en outre, beaucoup meilleur marché que la bouillie bordelaise à 2 et 3 ‰. L'emploi de l'eau céleste permettait aussi une répartition plus uniforme que celui des bouillies épaisses. Enfin l'adhérence de la mince pellicule d'hydrate d'oxyde de cuivre, qui se forme après l'évaporation de l'ammoniacque à la surface des organes recouverts de liqueur, est beaucoup plus parfaite que celle qui est laissée par la bouillie bordelaise, et résiste, d'après M. Rossel, à des pluies d'une durée de 7 à 8 heures.

Tous ces avantages étaient de nature à encourager beaucoup l'emploi de l'eau céleste, à une époque où la bouillie bordelaise n'était pas suffisamment étudiée.

Aujourd'hui il en est autrement. La bouillie bordelaise, dont la fabrication est soignée, ne contient plus d'excès de chaux ; elle n'a plus que 0,5 à 1 ‰ de sulfate de cuivre, et ne possède plus, par conséquent, les grands inconvénients de la bouillie bordelaise primitive, de sorte que les avantages de l'eau céleste vis-à-vis d'elle ont disparu presque tous.

Les partisans de l'emploi de l'eau céleste, surtout de la liqueur ammoniac-cuprique et de l'eau céleste modifiée, font ressortir que l'eau céleste, ayant cette composition spéciale, a plus d'activité que la bouillie bordelaise, parce qu'elle possède la propriété de dissoudre la cellulose et parviendrait ainsi, par son contact avec les organes des champignons, à les désagréger et à les anéantir plus vite que les bouillies cupriques ordinaires. Cet avis est cependant très discutable. S'il en était réellement ainsi, il serait facile de constater la supériorité de l'eau céleste modifiée et de toute préparation analogue, douée des qualités surprenantes du

réactif de Schweizer de dissoudre la cellulose. Il faut opposer à cette théorie séduisante en premier lieu, les résultats des essais comparatifs faits avec les anticryptogamiques cupriques qui ne sont pas doués de cette qualité, tels que les bouillies bordelaise et bourguignonne. Ils n'ont pas permis de constater pratiquement une supériorité sporicide des eaux célestes. MM. Millardet et Gayon ont obtenu, dans ce sens, les résultats résumés dans le tableau suivant :

Vignes	Mode de traitement	Densité du moût	Poids du moût par kilogramme de raisins	Sucre par litre de moût	Kilogrammes de raisins
Marcin . . . . .	3 fois à l'ammoniaque	1,060	667 <sup>gr</sup> ,8	120 <sup>gr</sup>	76
» . . . . .	2 fois à la bouillie bordelaise	1,070	719 <sup>gr</sup> ,6	178 <sup>gr</sup> ,5	120
Malbec . . . . .	3 fois à l'ammoniaque	1,083	739 <sup>gr</sup>	208 <sup>gr</sup>	142
» . . . . .	2 fois à la bouillie bordelaise	1,088	755 <sup>gr</sup>	213 <sup>gr</sup> ,5	148

En second lieu les solutions très diluées de ces composés cupriques ne sont capables de dissoudre la cellulose qu'après une longue macération, et encore !

En troisième lieu la matière organique, qui compose les membranes des cellules des champignons, n'est pas de la cellulose, mais une substance analogue qui n'a pas les mêmes réactions que la cellulose.

Si nous admettons même que la liqueur de Bellot des Minières soit capable de dissoudre les spores qui sont en contact avec la solution, le mode d'emploi de celle-ci s'oppose à ce que ses qualités puissent produire leur effet. Les pulvérisations répandent, en effet, une mince couche de cette liqueur à la surface des feuilles ; l'ammoniaque s'évapore de suite, et il reste sur les feuilles de l'hydrate d'oxyde de cuivre insoluble et dépourvu de toute action dissolvante de la cellulose. L'activité dissolvante de cette liqueur ne pourrait durer que très peu de temps, ce qui lui permettrait d'agir curativement au moment où elle est projetée sur les organes malades. L'emploi de ces préparations en pleine évolution du mildiou a permis, en effet, de constater quelquefois des effets immédiats et curatifs qui plaideraient en faveur d'une action spéciale dont les bouillies bordelaise et bourguignonne sont dépourvues ; mais nous savons que les solutions de sulfate de cuivre exercent, au même degré, une action curative sur cette maladie.

Les dissolutions d'hydrate d'oxyde de cuivre dans l'ammoniaque ou dans d'autres alcalis ont des qualités toutes particulières. Ainsi, la préparation de M. Bellot des Minières possède, comme l'eau céleste

modifiée, la qualité de dissoudre la cellulose à une certaine concentration, et une dissolution de 5 parties de sulfate de cuivre dans 100 parties d'eau, ajoutée à 5 parties de Glycérine et de potasse caustique en quantité suffisante pour redissoudre le précipité formé et donner une solution azurée, possède la remarquable propriété de dissoudre la soie naturelle. De là à conclure que cette préparation doit être l'insecticide le plus parfait, puisqu'il doit être capable de dissoudre la carapace des insectes et les tissus protecteurs de leurs larves, qui ont une composition très analogue à la soie, il n'y a qu'un pas. Cet insecticide, qui n'a pas encore été essayé dans la pratique (1), ne se décomposerait que très lentement, à la surface des feuilles et pourrait agir énergiquement sur les insectes.

A côté de toutes ces qualités, que nous venons de faire ressortir, l'eau céleste a de graves inconvénients. Ce qu'on lui reproche avant tout, c'est d'occasionner de graves brûlures, surtout quand les traitements doivent être faits de très bonne heure. Le fait est surtout à redouter quand l'eau céleste est pulvérisée par un temps humide et, par conséquent, quand elle sèche lentement sur les feuilles; au contraire, quand les pulvérisations sont faites par les fortes chaleurs de l'été, ce défaut disparaît entièrement, et l'eau céleste ne présente que des avantages. En effet, ces brûlures s'expliquent assez facilement. Nous avons vu, dans l'étude du sulfate de cuivre, que l'action toxique des préparations cupriques sur les végétaux était d'autant plus prononcée qu'elles étaient plus solubles dans l'eau. L'eau céleste contient un composé cuprique aussi soluble que le sulfate de cuivre, et l'effet produit au moment de sa pulvérisation, est, par conséquent, aussi défavorable à la plante que celui de ce dernier sel. Il est admis également que le sulfate de cuivre est toxique par l'acide sulfurique qu'il contient et qui, dans la bouillie bordelaise, est fixé et rendu inoffensif par la chaux. Quoique l'acide sulfurique puisse contribuer, pour une certaine part, à l'action corrosive du sulfate de cuivre, il n'est pas le facteur principal de l'intoxication. Pour la même raison, on admet généralement que l'eau céleste brûle les feuilles parce que l'acide sulfurique du sulfate de cuivre, qui a servi à sa préparation, est fixé par l'ammoniacque, et que ce sel instable, en se décomposant, soit dans le tissu, soit à sa surface, peut mettre en liberté son acide sulfurique qui brûlerait alors les feuilles. Cette hypothèse a été une des principales raisons de l'emploi du carbonate de cuivre en place du sulfate de cuivre dans la préparation de l'eau céleste, et dans celle de l'eau céleste modifiée. En

(1) M. Mouillefert a constaté que le sulfate de cuivre ammoniacal, quoique plus actif sur le phylloxera que le sulfate de cuivre, n'est pas capable de le tuer, et M. Pearson rapporte que l'eau céleste écarte le *Macrodactylus subspinosus*, nuisible aux rosiers.

effet, celle-ci brûle beaucoup moins les végétaux que l'eau céleste ordinaire.

Il y a donc une grande analogie dans l'action du sulfate de cuivre et de l'eau céleste, aussi bien sur les végétaux que sur les champignons à combattre. Dès le début de l'emploi de l'eau céleste, on a pu se convaincre qu'une solution préparée avec 0,5 % de sulfate de cuivre était suffisante pour produire l'effet désiré; les doses ont été diminuées, dans certains cas, jusqu'à 0,1 % de sulfate de cuivre. Avec ces doses surtout, les brûlures ne sont plus à craindre.

Contrairement au sulfate de cuivre qui forme, en séchant à la surface des feuilles, de petits cristaux qui, en se dissolvant dans la rosée, donnent des solutions concentrées brûlant les feuilles là où ces cristaux se sont accumulés, l'eau céleste dépose, en s'évaporant, de l'hydrate d'oxyde de cuivre. Le défaut de brûler les feuilles n'existe, pour l'eau céleste, que pendant le temps où la nappe de liquide répandue sur la feuille n'est pas encore desséchée. Dès que la dessiccation se produit, l'ammoniaque, qui tient l'hydrate d'oxyde de cuivre en dissolution, s'évapore en laissant un résidu d'hydrate d'oxyde de cuivre, qui recouvre la surface de la feuille et la protège ainsi contre les attaques des spores. Si une pluie survient, elle n'aura qu'un effet salutaire, car, loin de dissoudre ou de détacher la pellicule cuprique, elle ne fera que dissoudre et enlever le sulfate d'ammoniaque, dont l'action sur la plante peut être nuisible.

L'eau céleste possède donc, vis-à-vis des solutions de sulfate de cuivre, l'avantage de laisser un dépôt adhérent à la surface des feuilles et, tout en étant aussi active au moment de l'emploi, d'avoir une action beaucoup plus durable. A dose égale de sulfate de cuivre, il faudra donc moins de pulvérisations d'eau céleste que de sulfate de cuivre pur, ce qui rend ce traitement le moins coûteux de tous ceux qui existent.

Il y a, cependant, une troisième cause expliquant l'action toxique de l'eau céleste sur les végétaux.

Qu'elle soit préparée avec ou sans excès d'ammoniaque, l'eau céleste, en séchant, dégagera de l'ammoniaque à la surface des organes atteints, et en quantité d'autant plus grande qu'on aura employé un plus grand excès de cet alcali volatil. Or, l'ammoniaque est nuisible aux végétaux dès que l'air en contient une dose dépassant 70 milligrammes par mètre cube d'air; il occasionne des brûlures que nous avons caractérisées par ailleurs.

Pour remplacer avantageusement la bouillie bordelaise, l'eau céleste ne doit pas avoir été préparée avec plus de 0,5 % de sulfate de cuivre, ou 0,25 % de carbonate de cuivre, et avec un excès d'ammoniaque.

Pour être certain que l'ammoniaque n'a pas été employé en excès, il

est bon de n'en mettre qu'une quantité telle que le précipité d'hydrate d'oxyde de cuivre ne soit pas entièrement redissous. On diminuera ainsi beaucoup les chances de brûlures.

En outre, il est bon de n'employer l'eau céleste que par un temps beau et sec, afin de permettre la dessiccation immédiate de la mince couche de liquide répandue à la surface de la plante.

Pour avoir une eau céleste exempte de sulfate d'ammoniaque, on prépare cette liqueur de la façon suivante (Prillieux) : précipiter le sulfate de cuivre sous forme d'hydrate d'oxyde de cuivre avec la moitié de l'ammoniaque employé pour faire l'eau céleste, laisser déposer ce précipité bleu de ciel, décanter le liquide clair et limpide qui surnage et qui contient tout le sulfate d'ammoniaque, remettre une quantité d'eau équivalente à celle qui a été enlevée et ajouter le reste de l'ammoniaque pour dissoudre le précipité : on obtient ainsi une eau céleste qui ne contient plus ou très peu de sulfate d'ammoniaque. On obtiendra le même résultat, en ajoutant à une bouillie bordelaise à 0,5 %, l'ammoniaque nécessaire pour dissoudre l'hydrate d'oxyde de cuivre précipité, puis en décantant la solution limpide bleu foncé qui surnage au bout de quelque temps au-dessus du dépôt formé par l'excès de chaux et par le sulfate de chaux. Cette eau céleste ne contient plus trace ni d'acide sulfurique ni de sulfate.

En soignant ainsi la préparation de l'eau céleste et en ne l'employant que bien à propos, cette liqueur est excellente et surtout très bon marché.

Un inconvénient de l'eau céleste est de ne pas laisser de traces bien marquées sur les feuilles.

L'eau céleste est préconisée surtout pour combattre les maladies cryptogamiques en pleine évolution, dans les circonstances où l'emploi de la bouillie bordelaise n'aurait aucun effet. Dans ces cas, ses qualités spéciales, son action énergique sur les conodiophores et sur les spores produisent les plus heureux effets. Son action corrosive sur les feuilles, à la dose nécessaire pour entraver la première attaque des champignons, au printemps, lui donnera toujours une infériorité vis-à-vis de la bouillie bordelaise neutre ; mais en été, quand ses brûlures ne sont plus à craindre, les deuxième et troisième traitements de l'année seront faits avantageusement avec l'eau céleste.

*L'eau céleste est donc, dans les mains du cultivateur, une arme puissante pour combattre les maladies cryptogamiques en pleine évolution, tandis que la bouillie bordelaise est par excellence le remède préventif, qui doit protéger la plante en tuant les germes qui sont déposés à sa surface.*

### Emploi

L'emploi de l'eau céleste a trouvé de nombreux partisans dans le midi de la France et en Suisse. L'eau céleste modifiée a remplacé, en Amérique, dans bien des cas, la bouillie bordelaise.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — M. Mohr préconise, pour combattre cette maladie en pleine évolution, une eau céleste composée de 3 kilogrammes de sulfate de cuivre, 1 kilogramme de carbonate de soude calciné de 80 à 85 % et de 75 centimètres cubes d'ammoniaque à 24° Baumé, dans 10 hectolitres d'eau. La pulvérisation se fait le matin dès que la rosée s'est évaporée. Une solution étendue et employée en juillet ne brûlerait pas les feuilles.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — L'eau céleste est d'un emploi pécuniairement avantageux pour les traitements d'été et surtout pour arrêter une éclosion subite de cette maladie.

M. Mohr préconise, pour les pulvérisations de juin, une eau céleste ainsi préparée : dissoudre 1<sup>kg</sup>,500 de sulfate de cuivre dans 20 litres d'eau, ajouter d'abord 500 centimètres cubes d'ammoniaque à 24° Baumé, puis la solution de 600 grammes de carbonate de soude calciné à 80 % environ et compléter à 100 litres. Les pulvérisations de juillet et d'août se font avec une eau céleste composée de 2 kilogrammes de sulfate de cuivre, 600 centimètres cubes d'ammoniaque, 750 grammes de carbonate de soude calciné, et 100 litres d'eau. De l'avis de plusieurs observateurs, l'eau céleste à 0,4 % est suffisante ; cependant, M. Prillieux met un peu en doute son efficacité et préfère une eau céleste plus forte, pour avoir un effet sur la maladie en pleine évolution et un avantage sur la bouillie bordelaise.

D'après M. Viala, les résultats obtenus avec la bouillie bordelaise sont, d'une façon générale, meilleurs que ceux que donne l'eau céleste. Les vignes, très fortement attaquées par le mildiou, ont une teinte plus verte à la suite du traitement à la bouillie bordelaise qu'après celui à l'eau céleste.

*Peronospora gangliiformis* de By. (Meunier des Laitues). — Les maraîchers ont souvent à souffrir de cette maladie. Elle serait empêchée, d'après le Prof. Maxime Cornu, en prenant la précaution de couvrir le sol d'une couche de copeaux ou de paille imprégnés au préalable d'eau céleste. Le fumier, provenant des cultures du champignon de couche, doit être imbibé d'eau céleste, puis égoutté, avant de servir à pailler les laitues.

*Puccinia graminis* Pers. (Rouille commune). — M. Galloway a étudié l'effet de l'eau céleste sur l'évolution de la rouille et a fait l'intéressante remarque qu'un froment d'hiver, traité tous les 10 jours par une pulvé-

risation d'eau céleste, était complètement exempt de rouille, alors qu'il en restait atteint si l'intervalle entre les pulvérisations était de 20 jours. Dans ce dernier cas la diminution des plantes malades n'était que de  $33\frac{1}{3}\%$ . Ces résultats ont été contestés par M. Swingle.

*Puccinia Pruni* Pers. (Rouille des arbres à noyaux). — M. Pierce rapporte que cette rouille est combattue avec succès par une eau céleste composée de :

Sulfate de cuivre . . . . .	1 kilogramme	} dans 100 litres d'eau
Ammoniaque à 26° Baumé.	750 cent. cubes	
Carbonate de soude . . . . .	1 <sup>kg</sup> , 250	

*Podosphaera Oxyacanthae* D. C. — M. Pammel rapporte qu'il sut préserver la chute des feuilles consécutive à cette maladie par 10 pulvérisations, faites du 6 juin au 4 août, sur cerisiers greffés et sur pruniers Mahaleb, avec de l'eau céleste modifiée. Les 35 sujets traités avaient 4498 feuilles, contre 1195 sur les témoins non traités.

*Spaerotheca Humuli* Burr. (Blanc du Fraisier). — M. Humphrey a obtenu une guérison complète des sujets atteints et une recrudescence de verdure par le traitement avec une eau céleste contenant  $0,4\%$  de carbonate de cuivre et  $2\%$  de carbonate d'ammonium.

*Guignardia Bidwellii* V. et R. (Black-Rot de la Vigne). — M. Galloway a obtenu de bons résultats par le traitement suivant :

Eau céleste modifiée, contenant  $0,1\%$  de carbonate de cuivre dissous dans l'ammoniaque, et employée en 4 pulvérisations faites les 30 avril, 15 mai, 30 mai et 14 juin.

Le total des grappes malades est réduit à  $0,6\%$ , contre  $45\%$  sur les ceps témoins.

Une eau céleste composée de :

Sulfate de cuivre . . . . .	300 grammes	} dans 100 litres d'eau
Carbonate de soude crist.	350 »	
Ammoniaque . . . . .	250 »	

appliquée en 6 pulvérisations, par le beau temps, en 8 pulvérisations à 15 jours d'intervalle, par le mauvais temps, s'est montrée encore plus active :

Vignes non traitées . . . . .	38,33 % de grappes saines
Vignes traitées par l'eau céleste d'après la première formule . . . . .	91,32 » »
Vignes traitées par l'eau céleste d'après la seconde formule . . . . .	98,06

*Gloeosporium frutigenum* Berk. (Pourriture amère des Pommes). — MM. Goff et Nijpels assurent que 3 pulvérisations avec de l'eau céleste modifiée assurent une protection suffisante des pommes.



*Fusicladium dentriticum* Fuck. (Gale des Pommes). — MM. Galloway et Goff ont obtenu la disparition entière de cette maladie avec 4 pulvérisations d'une eau céleste ne contenant que 45 grammes de carbonate de cuivre dissous dans l'ammoniaque, par 100 litres d'eau. Il faut avoir soin de pratiquer la première pulvérisation avant la floraison, la seconde immédiatement après celle-ci, et les deux dernières à intervalles de 15 jours.

*Fusicladium Pirinum* Fuck (Tavelure des Poires). — Elle est combattue, d'après M. Mohr, de la même manière.

*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier). — Cette maladie peut être écartée par des pulvérisations avec une eau céleste modifiée contenant :

Carbonate de cuivre . . .	100 grammes	}	dans 100 litres d'eau
Ammoniaque à 26° Baumé.	75 »		

Pour empêcher les brûlures des feuilles, il faut éviter un excès d'ammoniaque (Fairchild).

M. Pammel recommande de faire jusqu'à 8 pulvérisations, les 8, 20, 27 juin, 9, 11, 18 et 21 juillet, et la dernière le 1<sup>er</sup> août.

*Colletotrichum Lindemuthianum* Br. et C. (Anthracnose du Haricot). — D'après M. Halsted, l'eau céleste modifiée agirait mieux que la bouillie bordelaise dans la lutte contre cette maladie.

Au Canada, on emploie un système particulier de désinfection des haricots de semence. C'est une eau céleste, contenant environ 1 % de carbonate de cuivre dissous dans la quantité d'ammoniaque nécessaire.

Les résultats obtenus par une désinfection d'une heure sont les suivants :

Genres de culture	Plantes levées 0/0	Gousses saines 0/0
Haricots désinfectés. . . . .	73	79
Haricots témoins . . . . .	84	43

*Cercospora circumcissa* Sacc. (Taches des feuilles du Prunier et de l'Amandier). — M. Galloway rapporte qu'une eau céleste, contenant 142 grammes de carbonate de cuivre dissous dans 204 litres d'eau et l'ammoniaque nécessaire, peut être employée contre les maladies du pêcher et de l'amandier, parce qu'elle ne brûle presque pas les feuilles.

Pour combattre le *Cercospora*, on fera un premier traitement dès l'apparition des feuilles, le second dix jours plus tard, et un troisième à quinze jours d'intervalle.

M. Pierce a obtenu ainsi 80 à 98 % de feuilles saines contre 2 à 8 % sur les témoins.

*Cercospora angulata* Wint. (Taches des feuilles du Groseillier). — M. Pammel a obtenu de bons résultats par 7 pulvérisations faites entre le 6 juin et le 15 août.

*Septoria Rubi* West. (Taches des feuilles des Ronces et du Framboisier). — Tandis que le Framboisier est sensible à l'action de l'eau céleste et que l'emploi de celle-ci est néfaste, on obtient de bons résultats si elle est employée pour combattre le septoria de la ronce.

M. Goff a obtenu les résultats suivants :

Genres de culture	Première série kilogrammes de fruits	Deuxième série kilogrammes de fruits
Ronces avec 6 pulvérisations. . . . .	106,940	221,870
Ronces témoins. . . . .	83,330	205,480

*Cladosporium fulvum* Cooke (Maladie des Tomates). — MM. Jenkins et Britton ont constaté que l'eau céleste modifiée n'a aucune action salubre tandis que la bouillie bordelaise permet d'écarter cette maladie entièrement.

*Verrues des Citrons*. — MM. Swingle et Webber préconisent l'eau céleste modifiée pour empêcher les verrues des citrons. A cette fin, ils conseillent de faire le premier traitement après la chute des pétales, le second deux à trois semaines plus tard, le troisième après la chute des dernières fleurs, et le quatrième quand les fruits ont la grosseur d'un pois. Par un temps humide, favorable à l'extension de la maladie, il faut multiplier les traitements.

## PHOSPHATE DE CUIVRE $\text{CuHPO}_4$

### Préparation

On obtient le phosphate de cuivre en ajoutant à une dissolution de sulfate de cuivre une solution de phosphate de soude. Il se forme un précipité bleu de ciel.

### Emploi

M. Fairchild a composé une bouillie en précipitant une solution de 400 grammes de sulfate de cuivre par une solution de 700 grammes de phosphate de soude, et en complétant le liquide à 100 litres.

Cette bouillie, tout en ayant les propriétés de la bouillie bordelaise, couvre mieux les feuilles que cette dernière préparation. Dans le traitement de l'*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poi-

rier), la bouillie a donné de bons résultats; elle ne paraît pas altérer les feuilles.

Les résultats, obtenus par M. Galloway, contre la *Rouille de l'Avoine et du Froment d'été*, n'ont pas été remarquables. Les parcelles traitées, les 6, 16 et 20 juin, ainsi que le 5 juillet, ne présentaient pas de rouille; mais le rendement en grain n'était que de 83 % du rendement habituel.

## BORATE DE CUIVRE $\text{CuB}^4\text{O}^7$

### Préparation

On obtient le borate de cuivre en versant, dans une solution de 25 grammes de sulfate de cuivre, une solution de 50 grammes de borax  $\text{Na}^2\text{B}^4\text{O}^7, 10\text{H}^2\text{O}$ .

### Emploi

Le borate de cuivre en poudre a été préconisé par M. Lodemann comme préparation anticryptogamique et antiseptique, possédant en même temps les qualités des sels de cuivre et celles du borax.

M. Fairchild s'est servi d'une bouillie contenant 400 grammes de sulfate de cuivre et 430 grammes de borax dans 100 litres d'eau, pour combattre l'*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier). Cette bouillie adhère mieux que la bouillie bourguignonne ammoniacale.

M. Galloway a traité le froment d'été et l'avoine contre la rouille, en faisant quatre pulvérisations avec cette bouillie, le 6, le 16, le 20 juin et le 5 juillet. Il a obtenu des parcelles de froment n'ayant aucune rouille et donnant 9 unités de grains contre 8,5 dans les parcelles non traitées. Avec une bouillie renfermant plus de borax (elle était composée de 70 grammes de sulfate de cuivre et de 180 grammes de borax dans 100 litres d'eau), il a obtenu sur blé d'hiver des champs exempts de rouille en faisant des pulvérisations tous les 10 jours.

## FERROCYANURE DE CUIVRE

### Préparation

On obtient le ferrocyanure de cuivre en ajoutant, à une solution de sulfate de cuivre, une solution de ferrocyanure de potassium, jusqu'à complète précipitation du cuivre.

### Emploi

M. Galloway a essayé de combattre la rouille du froment d'hiver, en faisant des pulvérisations tous les 10 jours sur les champs de cette cé-

réale. Il se servait d'une bouillie composée de 70 grammes de sulfate de cuivre et de 160 grammes de prussiate jaune dans 100 litres d'eau. Il a obtenu, par ce traitement, une diminution de 30 % des plantes malades.

Une bouillie, composée de 400 grammes de sulfate de cuivre et de 600 grammes de ferrocyanure de potassium, employée en quatre pulvérisations, les 6, 16, 20 juin, 5 juillet, a diminué considérablement le rendement du froment d'été et de l'avoine : il est tombé à 7 unités contre 8,5 sur les parcelles n'ayant subi aucun traitement.

## ACÉTO-ARSÉNITE DE CUIVRE OU VERT DE PARIS

### Préparation

L'acéto-arsénite de cuivre, vendu dans le commerce sous les noms de *Vert de Paris* et de *Vert de Schweinfurth*, est un sel double d'arsénite et d'acétate de cuivre. Il se prépare en dissolvant, d'une part, 4 kilogrammes d'arsenic blanc dans 50 litres d'eau tiède, d'autre part, 5 kilogrammes de verdet dans 50 autres litres d'eau tiède, et en mélangeant ces deux liquides. On fait bouillir quelque temps, puis on ajoute un peu d'acide acétique.

Pour composer une bouillie, il suffit de délayer 1 kilogramme de vert de Paris dans un peu d'eau, d'y ajouter un lait de chaux contenant 1 % de chaux vive, et d'allonger la pâte pour faire 100 litres de bouillie. Ce mélange d'hydrate d'oxyde et d'arsénite de cuivre est beaucoup employé en Amérique.

Le vert de Paris commercial contient 55,34 à 60,16 % d'arsenic et 27,7 à 30,9 % d'oxyde de cuivre.

### Propriétés

L'acéto-arsénite de cuivre n'est pas complètement insoluble dans l'eau et possède, par conséquent, une action défavorable sur les plantes traitées. Ce défaut disparaît si l'on transforme l'acétate de cuivre en hydrate d'oxyde de cuivre, en mélangeant le vert de Paris avec de la chaux.

L'acéto-arsénite de cuivre fraîchement préparé est un précipité assez fin pour se maintenir en suspension dans l'eau. Cependant, ce n'est pas le cas du vert de Paris vendu dans le commerce. Si l'on constitue une bouillie avec ce dernier produit, ce qui se fait généralement, le précipité grenu tombe au fond du liquide, et il est nécessaire d'employer un pulvérisateur muni d'un agitateur pour répartir régulièrement le sel sur les arbres.

**Action du Vert de Paris et du Vert de Scheele sur les Plantes**

Les essais faits par M. Lintner, dans le but de constater si les arsénites, mélangés à la terre, pouvaient être absorbés par les plantes, l'ont amené à conclure que celles-ci n'absorbent les arsénites que très difficilement et seulement dans le cas où l'on en place de fortes doses en contact direct avec leurs racines. Les organes aériens n'absorbent pas non plus les arsénites insolubles déposés sur eux par les pulvérisations. Des plants de pommes de terre, aspergés avec une bouillie d'arsénite de cuivre, ne contenaient pas d'arsenic dans leurs cendres. M. Baily a fait la même constatation pour les pêchers traités au vert de Paris, et M. Fletcher, pour les pommiers ayant subi le même traitement.

Le vert de Scheele se comporte, grâce à son insolubilité dans l'eau, comme l'arsénite de chaux. Quand le produit est pur, c'est-à-dire quand il ne contient pas d'arsénite de soude non transformé, son action sur les plantes est, aux doses insecticides, pour ainsi dire nulle, et dans la plupart des cas il peut être employé sans danger en bouillie à 0,05 et 0,1 %.

Au contraire l'action du vert de Paris se fait sentir très vivement lorsqu'il n'a pas été mélangé avec de la chaux. Cependant M. Baily a constaté qu'il est d'autant moins nuisible à la plante qu'il se trouve à l'état de plus grande finesse. M. Witehead a donné comme doses inoffensives :

40 grammes dans 100 litres d'eau pour le Pommier,
40 " " 100 " " " " Poirier,
45 " " 100 " " " " Groseillier à maquereau,
60 " " 100 " " " " Prunier et le Groseillier.

Les pêchers sont les arbres les plus sensibles vis-à-vis des arsénites de cuivre ; cela n'a rien d'étonnant puisque les autres sels de cuivre, même ceux qui sont insolubles dans l'eau, peuvent provoquer, à dose minime, la chute totale ou partielle des feuilles de cet arbre.

**Action des arsénites de cuivre sur les insectes**

L'arsénite et l'acéto-arsénite de cuivre sont de violents poisons pour tous les insectes qui, en rongant les feuilles, en absorbent une petite quantité.

**Emploi**

Les insecticides arsénicaux sont employés depuis 1859.

En 1872, M. le Dr Le Baron recommanda l'emploi du vert de Paris contre les chenilles arpeuteuses.

En 1878, M. Haynes expérimenta ce produit contre la pyrale du

pommier, et cet essai fut suivi par ceux de MM. Cook, Forbes, Alwood, Osborn et autres.

En 1887, l'emploi des sels arsénicaux fut reconnu comme le traitement le plus efficace contre tous les insectes phytophages. En 1896, on a consommé, en Amérique, 2 000 tonnes de vert de Paris, et, au Canada, 400 tonnes.

Aujourd'hui, les bouillies arsénicales sont rarement composées avec des arsénites seuls ; on leur associe des matières capables de faciliter leur emploi, en maintenant les arsénites en suspension dans l'eau, ou de leur donner des qualités anticryptogamiques.

Les substances avec lesquelles on les mélange doivent être de nature à ne pas rendre les arsénites solubles ; ainsi sont exclus l'ammoniaque et l'eau céleste, le sulfate de cuivre pur, le savon et le chlorure ferrique.

Un mélange qui jouit d'une grande faveur en Amérique, est celui du vert de Paris et de la bouillie bordelaise ; M. Coquillet préconise, pour augmenter l'adhérence, l'adjonction de résines, solubilisées par la soude. Dans ce même but on peut aussi y incorporer soit 2 % de mélasse, soit 1 % de farine. Cette dernière substance a également l'avantage de maintenir le précipité d'arsénite de cuivre plus longtemps en suspension dans le liquide. Le pétrole n'offre aucun avantage.

*Mode d'emploi.* — 1° A l'état sec.

Les arsénites insolubles sont employés à l'état sec, sous forme de poudre, lorsque le manque d'eau rend impraticables les pulvérisations des arsénites à l'état de bouillies.

Pour préparer une poudre insecticide, on mélange 1 kilogramme de vert de Scheele soit avec 100 kilogrammes de plâtre, 100 kilogrammes de chaux éteinte ou 67 kilogrammes de farine, soit avec des mélanges de 50 kilogrammes de plâtre et de 50 kilogrammes de farine, ou bien de 67 kilogrammes de farine et de 33 kilogrammes de plâtre.

Le traitement à sec ne permet pas une répartition de l'insecticide aussi régulière que le traitement avec les bouillies. Il se pratique au soufflet, à la main ou au tamis. L'ouvrier le répand en marchant à reculons contre le vent. On choisit, pour cette opération, un temps calme, le matin de bonne heure, lorsque les plantes sont recouvertes de rosée ou mouillées par la pluie.

Le traitement à sec ne peut être employé que pour les végétaux de petite taille, à cause du danger que cette poudre présente pour l'opérateur. Il est très en usage, en Amérique, contre les insectes du cotonnier, et contre les diverses altises, les chenilles du chou, etc.

2° A l'état de bouillies.

Les arsénites de cuivre sont employés sous forme de bouillies, principalement dans l'arboriculture. Il est préférable de précipiter soi-même

l'arsénite de cuivre par le mélange d'arsénite de soude et de sulfate de cuivre, additionné d'un peu de chaux, plutôt que d'empâter le vert de Scheele ou le vert de Paris commercial. On obtient ainsi un précipité ténu qui se maintient bien en suspension et qui permet une bonne répartition de l'insecticide.

Les meilleures proportions pour l'ensemble des cas sont celles de 0,08 % d'arsénite de cuivre et 0,08 % de chaux. On pulvérise 3 à 5 hectolitres de cette bouillie par hectare. Les pulvérisations doivent être faites par un temps sec et sans rosée, et renouvelées si une pluie vient à laver les feuilles avant que l'insecticide ait produit son effet, c'est-à-dire dans un laps de temps de 24 heures.

En arboriculture, pour atteindre le but poursuivi, il est nécessaire de faire 3 à 6 pulvérisations par an ; celles-ci doivent être faites à des époques déterminées par les mœurs de l'insecte à combattre.

#### Précautions à prendre

Par une ordonnance de 1846, l'emploi des arsénites fut interdit en France pour la destruction des insectes ; mais, à la suite des succès obtenus en Amérique avec ces insecticides, leur emploi s'est étendu malgré cela chez nous.

Les arsénites sont de véritables poisons dont il faut se méfier. Cependant, en agissant avec précaution, le traitement ne présente plus aucun danger. Mais l'opérateur doit, après l'opération, se laver consciencieusement le visage et les mains, et broser ses vêtements. Jamais il n'oubliera qu'il travaille avec une substance toxique. On a objecté et l'on objecte encore en France, que leur emploi sur les légumes et les fruits présente un danger pour la santé publique. Cependant, en Amérique, où ce traitement s'est vulgarisé partout, on ne signale aucun cas d'intoxication. Les américains ont sérieusement examiné cet inconvénient, et de nombreuses analyses de légumes et de fruits, traités aux arsénites, ont été faites. On a pu constater alors que le poison ne pénètre pas dans la plante traitée et que, restant à sa surface, il disparaît complètement au bout de 20 à 24 jours. La quantité d'arsenic répandue sur les plantes est si minime que, si elles étaient consommées, même peu de temps après le traitement, il en faudrait une quantité vraiment exceptionnelle pour produire un effet toxique. Après analyse de choux traités, M. Gillette a calculé qu'il faudrait qu'une personne en mangeât 28 têtes en un seul repas pour ressentir les symptômes d'empoisonnement. De même, M. Riley, à la suite d'expériences faites avec des pommes traitées, affirme qu'il faudrait en consommer en même temps plusieurs barils de 120 litres pour s'intoxiquer. Trois semaines après le dernier traitement,

M. Fletcher n'a plus trouvé, par l'analyse, aucune trace d'arsenic sur les pommes; [les végétaux, donnés à la consommation, n'offrent donc plus, après ce laps de temps, aucun danger pour le consommateur.

Toutefois, si l'on veut employer ces traitements dans les pays chauds, il faudra procéder avec prudence, car l'absence de pluies estivales pourrait rendre dangereuse la présence de ce poison sur les parties comestibles de la plante.

Il faut éviter, en outre, son emploi au moment de la floraison des plantes, car les abeilles et les insectes, indispensables à la fécondation des fleurs, risquent d'être tués; d'autre part, la pratique a démontré que les fleurs sont rendues stériles si ce traitement est fait au moment de leur épanouissement.

Il résulte de ces observations que le traitement arsenical est excellent, quand il s'agit de végétaux qui ne doivent pas être consommés immédiatement, et dans les contrées où de fréquentes pluies peuvent enlever toute trace de poison.

Les *bénéfices retirés* sont considérables, car aucun traitement ne saurait être plus profitable aux plantes.

Voici, en ce qui concerne les vergers seulement, quelques chiffres publiés en Amérique. Depuis une dizaine d'années, on évalue de 50 à 75 % de la récolte totale, la quantité de pommes qui, sans le traitement arsenical, auraient été véreuses. On estime que la plus-value a été de 5 à 12<sup>fr</sup>,50 par 120 litres de pommes, avec une dépense de 50 centimes par arbre. Entre plusieurs cas, on cite celui d'un verger de Virginie, dont un tiers fut soumis au traitement arsenical, tandis que les deux autres tiers restèrent comme témoins. Dans la partie traitée, la quantité de fruits sains dépassa de 50 % celle du lot témoin, et de 100 % sous le rapport de la valeur marchande. La perte éprouvée de ce chef par les deux tiers du verger non traités a été évaluée à 12 500 francs.

Ces chiffres, si éloquents, plaident en faveur de ce traitement à la fois simple, économique et efficace, qui trouvera, un jour, en France, le même succès qu'il a déjà en Amérique et en Norvège.

#### Emploi pour combattre les champignons nuisibles

*Fusicladium dentriticum* Fuck (Gale des Pommes). — Par le traitement des pommiers au vert de Paris, contre les insectes nuisibles, on diminue également, et dans une grande proportion, la gale des pommes.

M. Goff a obtenu 50 % de pommes immaculées, contre 30 % sur les arbres non traités, avec 4 pulvérisations d'une bouillie à 0,06 % de vert de Paris neutralisé par un lait de chaux.



M. Galloway nous apprend qu'une bouillie à 0,05 % de vert de Paris, avec un peu de chaux, s'est montrée supérieure comme effet à n'importe quel autre produit.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — M. Galloway préconise beaucoup, pour combattre simultanément la maladie de la pomme de terre et le Doryphore du Colorado, une bouillie composée de 100 litres de bouillie bordelaise additionnée de 4 à 10 grammes de vert de Paris.

### Emploi pour combattre les insectes nuisibles

Les insectes nuisibles, combattus en Amérique par ce procédé, sont très nombreux, et nous ne pouvons les citer tous ; nous décrirons donc seulement ceux qui ravagent nos plantes européennes, et ceux d'Amérique qui ont un intérêt particulier, parce qu'ils peuvent présenter éventuellement un danger pour nos cultures.

*Anthonomus Pomorum* L. (Anthonome du Pommier). — Le nettoyage du tronc de l'arbre et de ses branches et le badigeonnage à la chaux, à la bouillie bordelaise ou au sulfate de fer acidulé, sont des traitements capables de détruire l'insecte dans sa retraite hivernale. Les pulvérisations d'arsénites de cuivre, pratiquées un peu avant la floraison et durant l'été, pourront empoisonner et détruire les insectes adultes qui auraient échappé au traitement hivernal.

D'après M. Debray, les résultats de cette méthode sont parfaits. M. Goethe ne partage pas cet avis.

*Anthonomus grandis* Boh. (Anthonome du Cotonnier). — M. F.-W. Mally préconise les pulvérisations avec une bouillie d'arsénite de cuivre et de mélasse pour détruire ce charançon, dont les larves et les insectes parfaits détruisent les fleurs du cotonnier.

*Zabrus Gibbus* F. (Zabre bossu). — Une pulvérisation arsenicale, pratiquée au moment propice, empoisonne ces larves.

*Crioceris Asparagi* L. (Criocère de l'Asperge). — M. Vivien préconise pour la destruction des insectes parfaits et de leurs larves, des pulvérisations avec une bouillie ainsi préparée :

Mélanger une dissolution de 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dans 80 litres d'eau avec 4 litres d'une solution concentrée d'arsénite de soude à 15° Baumé ; ajouter ensuite la quantité voulue d'une solution de carbonate de soude jusqu'à réaction alcaline (il en faut environ 500 grammes) ; puis on acidule de nouveau en ajoutant une solution de 50 grammes de sulfate de cuivre. On complète avec de l'eau pour faire 100 litres de bouillie.

*Altises*. — Ces petits insectes voraces, à générations multiples, et dont

il existe un grand nombre d'espèces, peuvent tous être combattus par les arsénites de cuivre en poudre ou en bouillie.

*Haltica ampelophaga* Guér. (Altise de la Vigne, Puce de la Vigne, Pucerothe). — La bouillie Gaillot, dont la préparation est indiquée au chapitre : arsénite de cuivre, et qui n'est autre chose qu'une bouillie bordelaise contenant un peu de vert de Scheele, est celle qu'il faut employer dans ce cas ; cependant, on pourra obtenir le même résultat en ajoutant simplement du Vert de Paris dans les bouillies cupriques.

*Psylliodes affinis* Payk. (Altise de la Pomme de terre). — Comme traitement efficace pour détruire à la fois les spores des champignons et les insectes, tels que le Doryphore et l'Altise de la Pomme de terre, M. Woods recommande des bouillies composées d'un mélange de 120 grammes de vert de Paris dans 100 litres de bouillie bordelaise, ou bien de 120 grammes de vert de Paris et de 750 grammes de chaux dans 100 litres d'eau.

*Haltica Chalybea*. (Altise du Prunier). — M. Britton admet que les bouillies arsenicales sont capables de détruire cette altise. Les insectes parfaits sont tués par une bouillie à 0,2 %, et les larves par une bouillie à 0,06 %.

*Cassida nebulosa* L. (Casside nébuleuse). — En Saxe, la bouillie arsenicale s'est montrée plus efficace que les insecticides, tels que les émulsions savonneuses de pétrole, le vinaigre, la chaux éteinte en poudre, etc.

*Silpha opaca* L. (Silphe opaque de la Betterave).

*Silpha atrata* L. (Silphe noire). — On combat les silphes, comme le doryphore de la pomme de terre, avec des bouillies cupro-arsenicales à base de vert de Paris ou de vert de Scheele :

#### Traitement aux poudres

Un mélange intime de 1 kilogramme de vert de Scheele dans 100 kilogrammes de plâtre très finement pulvérisé, de farine avariée, de cendre ou d'un mélange de ces différentes substances, est répandu à la main sur les feuilles chargées de rosée. Cette dose est suffisante pour un hectare. Il faut toujours manœuvrer de manière à avoir le vent derrière soi.

#### Traitement aux bouillies

On répand, de préférence avec le pulvérisateur « Eclair », une bouillie de 0,2 à 0,24 % de vert de Scheele, ou de 0,5 % de chaux et 0,2 % de vert de Paris. On emploie 4 hectolitres de bouillie par hectare. La bouillie Gaillot a été expérimentée, avec succès, dans le Nord de la France et dans l'Hérault ; les larves meurent au bout de 24 heures. M. Sorauer préconise l'emploi d'une bouillie à 1 % de vert de Scheele et 0,2 % de

farine. MM. Grosjean, Debray, Hollrung ont contribué à la vulgarisation de ce procédé efficace.

*Leptinotarsa decemlineata* (Doryphore du Colorado). — En Amérique les bouillies cupro-arsenicales sont employées avec succès, depuis de longues années, contre cet insecte ravageur. Ce traitement a l'avantage de détruire en même temps beaucoup d'autres insectes, et de protéger la plante contre la maladie de la pomme de terre : *Phytophthora infestans* de By.

*Galeruca californiensis* (Galéruque de l'Orme). — Aux Etats-Unis, on emploie les bouillies arsenicales pour détruire les larves de cette chrysomélide qui entraîne rapidement la mort des plus beaux arbres des avenues. Mais il faut, pour pratiquer ces pulvérisations gigantesques, de puissantes pompes, montées sur des chariots et capables de lancer le jet à la hauteur des plus grands arbres.

*Epilachna* ou *Coccinella globosa* Ill. — Elle peut être détruite par des pulvérisations de vert de Paris, répandues en poudre sur les plantes (Sajo).

De même :

*Agriotes lineatus* L. (Taupin des Moissons).

*Entomoscelis adonidis* Pall.

*Charançons*. — M. Stifft préconise les pulvérisations sur les plantes ravagées par les différentes espèces de charançons.

*Scolytes*. — Contre les scolytes, M. Fletcher préconise de badigeonner le tronc des arbres avec de la peinture à l'huile contenant du vert de Paris.

*Chaetocnema tibialis* Ill. — Cette altise, nuisible aux betteraves, en Hongrie, peut, d'après M. Gémési, être détruite par une bouillie à 0,185 % de vert de Paris.

*Cleonus sulcirostris* L. — Ce charançon, nuisible aux raves, peut, d'après M. Lippert, être combattu avec une bouillie contenant 0,5 à 2 % de vert de Paris. La première pulvérisation doit avoir lieu aussitôt que les feuilles sont poussées, la seconde au moment de l'accouplement des insectes, c'est-à-dire vers la fin de mai.

*Solenopsis geminatus*. — Cette fourmi, qui fait beaucoup de tort aux jeunes pousses des pêchers et des pruniers, peut être combattue par une pulvérisation de bouillie bordelaise additionnée de 0,05 % de Vert de Paris et de 4,5 % de mélasse.

Les larves des *Tenthredes* sont combattues efficacement par les bouillies cupro-arsenicales.

*Nematus Ribis* Scop. (Tenthrede du Groseillier). — Cet insecte est combattu avec succès, au Canada.

Il en est de même, d'après M. Galloway, pour le *Nematus pallidiventris*.

*Eriocampa adumbrata* Kl. (Larve Limace ou Mouche à scie du Cerisier). — M. Coquillet a employé, avec succès, une bouillie cupro-arsenicale, rendue adhérente par l'adjonction de résine de pin dissoute avec de la potasse.

Il est facile de détruire les chenilles par les pulvérisations aux bouillies cupro-arsenicales, car ces insectes sont alors victimes de leur voracité.

Les papillons les plus nuisibles à l'arboriculture, et ceux qui ont été combattus avec le plus de succès, appartiennent aux *Tortricides*, aux *Pyralides* et aux *Tinéides*.

*Carpocapsa pomonella* L. (Pyrale des Pommes et des Poires). — Les dégâts causés par cette pyrale sont considérables.

C'est aussitôt après l'éclosion de la chenille qu'il faut agir en la détruisant, car elle se nourrit de feuilles jusqu'à ce que les pommes aient atteint le développement qui leur permet d'y pénétrer.

La première pulvérisation doit avoir lieu aussitôt après la défloraison des arbres, et la seconde une semaine plus tard, avant que le calice se soit refermé et que le fruit se soit renversé sur la tige.

Il faut éviter de faire les pulvérisations pendant la floraison, car elles détruiraient les insectes qui fécondent les fleurs, et rendraient ces dernières stériles.

*Carpocapsa funebrana* Fr. (Pyrale du Prunier). — Les pulvérisations de bouillies cupro-arsenicales, faites au moment de la chute de la corolle des fleurs, et sur les jeunes fruits noués, empoisonnent les chenilles avant qu'elles aient pénétré à l'intérieur des fruits.

*Hyponomeuta malinella* Jell. (Hyponomeute du Pommier, Teigne du Pommier). — Les pulvérisations de vert de Paris sont employées communément dans certaines contrées.

*Agrotis segetum* W. V. (Noctuelle des Moissons). — Pour empêcher les dégâts de cette chenille vorace, qu'on appelle *Ver gris*, il suffit de faire une pulvérisation cupro-arsenicale sur les jeunes pousses printanières menacées. Il ne s'agit pas seulement des cultures de betteraves, qui ont été protégées, par ce procédé, dans le Nord de la France et dans l'Hérault, mais aussi des jardins qui, au printemps, souffrent beaucoup des chenilles hivernantes des noctuelles qui s'attaquent aux jeunes pousses et coupent les tiges des petites plantes. Elles échappent aux recherches et à la vue parce qu'elles s'abritent le jour et n'exercent leurs ravages que la nuit.

M. Fletcher, entomologiste gouvernemental du Canada, préconise, pour la destruction du *Ver gris*, l'emploi d'un mélange de son et de Vert de Paris. Le son de blé, qui sert à ce mélange, est préalablement humecté et sucré, puis répandu entre les rangs des plantes repiquées. Dès que le poison est sur le sol, les plantes ne sont plus attaquées par les chenilles, qui s'enfuient rapidement ou meurent d'en avoir mangé.

*Cheimatobia brumata* L. (Phalène hiémale). — La chenille de ce papillon, qui est particulièrement nuisible au printemps aux bourgeons des pommiers, poiriers et pruniers, est combattue par les bouillies cupro-arsenicales, pulvérisées sur les bourgeons et les jeunes pousses.

Ce procédé, employé depuis longtemps en Amérique, et préconisé par M. Riley, a été vulgarisé en France par M. Debray, professeur à Alger, et M. Grosjean, inspecteur général de l'enseignement agricole.

*Pieris Rapae* L. ; *Pieris Brassicae* L. (Piérides du Chou). — On emploie généralement, pour combattre leurs chenilles, les poudres cupro-arsenicales, qu'on répand sur les choux. Les pluies suffisent pour laver les choux et les rendre propre à l'alimentation.

*Hadena Brassicae* L. (Noctuelle du Chou). — Un mélange de plâtre et de vert de Paris, saupoudré sur les choux, produit de bons effets.

*Leucania unipunctata* Haw. — M. Fletcher préconise de saupoudrer les prairies avec un mélange de 1 kilogramme de vert de Paris et de 25 kilogrammes de farine.

*Acariens*. — Parmi les phytoptides, on peut citer : *Eriophyes Ribis* Nal. ou *Phytoptus Ribis*.

En Amérique, on le combat par des pulvérisations avec une bouillie à 0,06 % de vert de Paris, 0,12 % de farine de froment ou de savon noir. La première pulvérisation se fait au printemps, la seconde en automne, aussitôt après la chute des feuilles, pour empêcher les acariens de se réfugier dans les bourgeons.

## ARSÉNITE DE CUIVRE $\text{Cu}^2\text{As}^2\text{O}^5$

### Préparation

L'arsénite de cuivre s'obtient en précipitant une solution aqueuse d'arsénite de soude par une solution de sulfate de cuivre. Le précipité vert qui se forme, filtré, lavé et séché, est connu sous le nom de *Vert de Scheele*.

Pour préparer une bouillie insecticide et anticryptogamique, M. Gaillot recommande de dissoudre 100 grammes d'arsenic blanc et 100 grammes de carbonate de soude calciné dans 1 litre d'eau bouillante, puis d'y verser en ayant soin de bien agiter, une solution de 1 kilogramme de sulfate de cuivre dans 10 litres d'eau. On ajoute ensuite un lait de chaux fait avec 1 kilogramme de chaux et 10 litres d'eau, puis une dissolution de 2 kilogrammes de mélasse dans 2 litres d'eau chaude. Le tout est alors dilué pour faire 100 litres de bouillie, laquelle n'est autre chose qu'une bouillie bordelaise contenant un peu de vert de Scheele

**Propriétés**

Le vert de Scheele est insoluble dans l'eau ; quand il est fraîchement préparé, le précipité est si fin qu'il se maintient longtemps en suspension dans l'eau ; il n'en est pas de même du produit sec vendu dans le commerce.

**Emploi**

Il s'emploie dans les mêmes circonstances que le vert de Paris.

**SILICATE DE CUIVRE  $\text{CuSiO}_3$** **Préparation**

Dissoudre 400 grammes de sulfate de cuivre dans 50 litres d'eau et, après refroidissement, ajouter, en agitant, une solution de 1<sup>kg</sup>,250 de silicate de soude dans 50 litres d'eau. Il se forme un précipité gélatineux insoluble dans l'eau.

**Propriétés**

Le silicate de cuivre a été préparé par M. Fairchild dans le but d'obtenir une bouillie cuprique plus adhérente que la bouillie bordelaise. Il a constaté, cependant, que, contrairement à ses prévisions, l'adhérence de cette bouillie était moins bonne que celle de la bouillie bordelaise normale.

Le silicate de cuivre, étant moins soluble que l'hydrate d'oxyde de cuivre, ne saurait rendre les mêmes services que ce dernier, et, quoique le silicate de soude, employé pour sa préparation, soit doué de propriétés antiseptiques, le produit insoluble qu'il forme avec le cuivre est devenu une substance inactive à cause de son insolubilité.

**Emploi**

M. Fairchild a employé la bouillie au silicate cuprique contre l'*Entomospodium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier), et a constaté qu'elle n'altérerait pas les feuilles de l'arbre. Cela n'a rien de surprenant, car il n'y a que les sels et les dérivés cupriques solubles qui soient capables de produire un effet toxique sur les plantes.

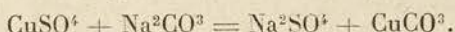
**CARBONATE DE CUIVRE  $\text{CuCO}_3$** 

(Bouillie Bourguignonne)

**Préparation**

La carbonate de cuivre s'obtient en ajoutant à une solution d'un sel quelconque soluble de cuivre, une solution de carbonate de soude. Pour

transformer 1 kilogramme de sulfate de cuivre,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , en carbonate de cuivre, il faut théoriquement 453 grammes de carbonate de soude calciné,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , ou 1146 grammes de cristaux de soude,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .



La bouillie bourguignonne, imaginée par M. Masson pour combattre les champignons parasites, n'est autre chose que du carbonate de cuivre en suspension dans une quantité de liquide déterminée. Elle s'obtient de la manière suivante :

1° Dissoudre 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dans 5 à 6 litres d'eau chaude et y ajouter, après refroidissement, une dissolution de 870 à 900 grammes de carbonate de soude calciné, ou de 2<sup>kg</sup>,300 de cristaux de soude, et étendre le tout à 100 litres avec de l'eau.

2° Dissoudre chaque composant dans 50 litres d'eau et mélanger les solutions aussi froides que possible, au moment de s'en servir.

La seconde bouillie est meilleure que la première.

Pour obtenir une bouillie bien neutre, il faut employer le carbonate de soude calciné, car les cristaux de soude qui contiennent normalement 62,8 % d'eau sont efflorescents et ne peuvent permettre d'obtenir sans tâtonnement une bouillie neutre. De plus, ils contiennent toujours des quantités plus ou moins fortes de sulfate de soude. Le liquide limpide qui se sépare du précipité bleu, après repos de la bouillie, ne doit être ni acide ni alcalin ; si le papier tournesol bleu, trempé dans ce liquide, vire ou rouge, il faut y ajouter du carbonate de soude, si le papier tournesol rouge devient bleu, il faut y ajouter du sulfate de cuivre.

### Propriétés

Le carbonate de cuivre est un sel de cuivre insoluble dans l'eau, mais soluble dans les acides organiques.

Le dépôt, formé sur les feuilles à la suite des pulvérisations de bouillie bourguignonne, peut être rendu soluble de la même manière que l'hydrate d'oxyde de cuivre de la bouillie bordelaise et de l'eau céleste, soit par les sucs transpirés par les plantes, soit par de l'eau contenant du carbonate d'ammoniaque ou de l'acide carbonique. Les quantités dissoutes étant très petites, la plante ne se trouve jamais en contact avec une quantité toxique de sel de cuivre soluble, et la bouillie bourguignonne n'occasionne des brûlures que lorsqu'elle a été préparée, soit avec un grand excès, soit avec une quantité insuffisante de carbonate de soude.

Pour constituer une bonne bouillie bourguignonne, il ne faut jamais dépasser 2 kilogrammes de sulfate de cuivre. Cette quantité est déjà très forte et comme ce fut le cas pour les autres bouillies, on l'a abaissée pen-

dant ces dernières années jusqu'à 0,3 % dans les bouillies bourguignonnes modernes.

Le carbonate de cuivre, fraîchement préparé en mélangeant les solutions froides des composants, est gélatineux, et c'est sous cette forme qu'il doit être répandu de préférence sur les feuilles pour avoir le maximum d'adhérence et produire le meilleur effet.

Comme ce précipité ne se conserve pas longtemps à l'état gélatineux, il est indispensable d'employer la bouillie immédiatement après sa préparation. En effet, au bout de 8 à 10 heures, le carbonate de cuivre est devenu granuleux; il finit par se transformer en précipité sableux et lourd, et, par suite, la bouillie perd une partie de ses qualités. Cette transformation paraît être accélérée par un excès de carbonate de soude; elle a déjà lieu lorsqu'on emploie 2<sup>ks</sup>,600 de carbonate de soude cristallisé pour 2 kilogrammes de sulfate de cuivre, tandis qu'avec 2<sup>ks</sup>,300, la quantité théoriquement nécessaire, cette transformation ne s'opère qu'après 24 heures. Bien des bouillies sont donc composées intentionnellement avec un tout petit excès de sulfate de cuivre, qui est incapable de nuire à la plante et qui corse un peu l'action sur les champignons.

Si l'on prépare la bouillie bourguignonne à chaud, il en résulte de suite un carbonate de cuivre granuleux et cristallin, dont l'action anti-cryptogamique est sensiblement inférieure à celle du carbonate de cuivre gélatineux.

Il est souvent employé une bouillie préparée avec 0,4 % de sulfate de cuivre et 0,4 % de cristaux de soude, ou même 0,3 % de sulfate de cuivre avec autant de cristaux de soude.

Le carbonate de cuivre du commerce, toujours granuleux, quoique excellent pour préparer l'eau céleste modifiée, ne peut convenir pour la préparation d'une bouillie bourguignonne normale. Si l'on veut l'employer quand même, il faudra le réduire d'abord à l'état de pâte à l'aide d'un peu d'eau, et y ajouter, en remuant, le restant de l'eau, en tenant la bouillie généralement plus concentrée que celles qui sont obtenues par précipitation du sulfate de cuivre. L'adhérence de cette bouillie est beaucoup moins grande que celle de la bouillie bourguignonne préparée avec le sulfate de cuivre.

MM. Girard, Muysen et Leplae considèrent l'adhérence du carbonate de cuivre gélatineux comme meilleure que celle de l'hydrate d'oxyde de cuivre, et la durée d'action plus longue que celle de la bouillie bordelaise. Cette différence était surtout facile à remarquer lorsque la bouillie bordelaise renfermait un grand excès de chaux. Cependant, on peut considérer, aujourd'hui, l'adhérence d'une bouillie bordelaise neutre comme aussi grande que celle d'une bouillie bourguignonne normale.



### Emploi

Sa préparation facile, sa composition régulière, sa bonne adhérence, sa grande fluidité n'obstruant pas les pulvérisateurs, ont beaucoup contribué à la vulgarisation de la bouillie de Masson, et elle est arrivée à trouver un accueil général, surtout en Allemagne et en Amérique.

Elle peut être employée, à dose égale de sulfate de cuivre, partout où la bouillie bordelaise donne de bons résultats.

Elle est recommandée spécialement dans certains cas.

M. Weiss la considère comme supérieure dans la *désinfection des oignons et des tubercules* d'achat, qui, par un séjour d'une à deux heures dans une bouillie à 1 %, sont désinfectés. Une immersion de 2/4 heures ne leur est pas nuisible.

M. Fairchild signale les résultats remarquables obtenus dans la lutte contre l'*Entomosporium maculatum* Lév. (Tache des feuilles du Poirier.)

Son action est surprenante sur la larve de la Mouche à scie du Groseillier (*Nematus Ribis* Scop.). Pour la détruire, on pulvérise au moment de l'apparition de la fausse-chenille, une bouillie bourguignonne, préparée avec 2,5 % de sulfate de cuivre et 2,5 % de carbonate de soude. En moins d'une heure, les larves meurent, noircissent, tombent, et les ravages sont arrêtés net.

## BOUILLIE BORDELAISE CÉLESTE

Cette bouillie est un mélange de carbonate de cuivre insoluble et de bicarbonate de cuivre soluble.

### Préparation

On dissout 1 kilogramme de sulfate de cuivre dans quelques litres d'eau chaude et on ajoute, après refroidissement, au lieu de 870 grammes de carbonate de soude employés dans la préparation de la bouillie bourguignonne, un mélange de 800 grammes de carbonate de soude et de 80 grammes de bicarbonate de soude ; on délaye ensuite à 100 litres. Une proportion de 90 % de cuivre est précipitée à l'état de carbonate de cuivre insoluble et les 10 % de cuivre qui restent sont transformés en bicarbonate de cuivre soluble.

Cette petite quantité de cuivre en dissolution n'est pas suffisante pour que la bouillie puisse occasionner des brûlures sur les feuilles ; mais elle est assez grande pour communiquer à la bouillie les qualités anticryptogamiques de l'eau céleste.

La bouillie bordelaise céleste, préconisée par M. Ferry, réunit les

qualités de la bouillie bourguignonne et de l'eau céleste ; elle est une des meilleures bouillies anticryptogamiques.

## ACÉTATES BASIQUES DE CUIVRE

Le Verdet gris du commerce est composé en grande partie d'acétate basique de cuivre.

### Préparation

L'industrie du verdet est localisée dans le Midi de la France. Le *Verdet gris extra sec en grains*, qui nous intéresse, grâce à sa composition plus régulière, est fabriqué dans toute la région du bas Languedoc, de la manière suivante :

Le procédé de fabrication consiste à attaquer des plaques de cuivre par du marc de raisin aigri.

Le marc est choisi aussi riche que possible en alcool ; il est conservé, avant l'emploi, dans des cuves, où il se trouve fortement comprimé et à l'abri de l'air.

Les plaques de cuivre employées pèsent environ 100 grammes, ont 6 centimètres de large, 16 centimètres de long et 1 millimètre d'épaisseur.

Au moment où l'on doit employer le marc, on le retire des baquets, on l'émiette et l'aère pour transformer l'alcool qui y est contenu en vinaigre ou acide acétique. Par la fermentation qui s'en suit, la température s'élève à 40°. Quand l'alcool du marc est transformé en acide acétique, on ajoute un peu de vinaigre pour corser son activité si elle est insuffisante ; puis on le met en contact avec le cuivre.

Le cuivre neuf, à surface lisse, n'étant attaqué que difficilement, on fait subir aux plaquettes une préparation qui consiste à les frotter avec un tampon imbibé de pâte de verdet acidulée par du vinaigre. Après les avoir séchées au soleil, on les soumet à une température de 60 à 70° C. qui facilite beaucoup le début de l'attaque. Alors, elles sont portées toutes chaudes et disposées en couche sur le marc étalé sur le sol d'un local spécial ; on émiette sur elles une couche de marc, on dispose une nouvelle couche de plaquettes, et ainsi de suite jusqu'à ce que la masse s'élève à 1 mètre au-dessus du sol.

Sous l'influence de la chaleur, l'acide acétique attaque les plaques de cuivre.

Au bout de 6 à 8 jours, le marc blanchit ; il est épuisé. La couche verte qui recouvre les plaques n'est pas encore du verdet gris. Pour achever la préparation, on pose les plaques sur des chevalets, dans une

étive chauffée à 30° C. Au bout de 24 heures, on pose ces chevalets dans de l'eau à 30°, où ils restent 4 à 5 jours. Cette immersion est renouvelée 5 à 6 fois.

Au bout de ce temps, la couche verte d'acétate de cuivre a fini par dissoudre le cuivre, et constitue alors une masse bleu formée d'acétate bibasique de cuivre. Il suffit de râcler cette croûte, qui est le verdet gris du commerce.

Dans le commerce, il est vendu sous deux états différents :

1° Produit ne contenant plus d'humidité et appelé « Verdet gris extra sec », renfermant 34 à 35 % de cuivre.

2° Produit encore humide, contenant 25 à 42 % d'eau et appelé « Verdet gris sec marchand ».

Ce dernier étant de composition très variable, et étant donné que l'acheteur doit avoir un produit dosé pour obtenir une bouillie de concentration définie, c'est le verdet gris extra sec qui sert à la préparation de la bouillie.

Il se vend sous forme de boules, de pains ou de grains.

Pour préparer la bouillie, il suffit de broyer le verdet gris, de le mélanger avec un peu d'eau, de le laisser macérer quelques jours, puis de le délayer convenablement.

### Propriétés

Le verdet est amorphe. Mis dans un peu d'eau, il se gonfle au bout de quelques heures en formant une pâte visqueuse ; délayé dans beaucoup d'eau, l'acétate bibasique de cuivre se dédouble en acétate de cuivre soluble et en hydrate d'oxyde de cuivre insoluble qui constitue un précipité bleu floconneux doué de toutes les qualités du précipité de la bouillie bordelaise. Suivant l'avis de M. Bencker, ce précipité y reste plus longtemps floconneux et, par conséquent, il s'y tient plus longtemps en suspension que celui de la bouillie bordelaise.

La bouillie au verdet gris possède les qualités de la bouillie bordelaise et du sulfate de cuivre. Le dépôt d'hydrate d'oxyde de cuivre qu'elle contient recouvre la feuille d'une couche protectrice d'oxyde de cuivre insoluble, et la dissolution d'acétate de cuivre agit, comme toutes les solutions de sels de cuivre solubles, d'une manière immédiate et très active sur les spores des champignons, de même que sur la plante elle-même.

Cette partie soluble du verdet gris, l'acétate de cuivre, produirait, en effet, des brûlures si l'on ne prenait pas la précaution d'employer des bouillies suffisamment diluées. Or, la dose d'acétate de cuivre soluble que contient une bouillie au verdet gris n'est pas suffisante, la plupart du temps, pour occasionner des corrosions sur les organes atteints par

les pulvérisations, et les plantes souffrent relativement peu de ce traitement. Il est à noter cependant que les plantes sensibles aux solutions étendues de sulfate de cuivre et à l'hydrate d'oxyde de cuivre, déposés à la surface de leurs feuilles, subiront aussi, à la suite des pulvérisations avec cette bouillie, les mêmes intoxications et les mêmes altérations suivies de la chute partielle, et même totale des feuilles, comme c'est le cas pour les pêcheurs et certaines espèces de rosiers.

MM. Bencker, Girard, Chuárd et Porchet ont observé que l'adhérence de l'hydrate d'oxyde de cuivre de la bouillie au verdet est supérieure à celle des autres bouillies ; il ne faut pas oublier, cependant, que l'hydrate d'oxyde de cuivre se comporte de la même manière dans toutes les bouillies, si celles-ci ont été préparées et employées rationnellement. Si la bouillie bordelaise n'avait, autrefois, qu'une mauvaise adhérence comparativement à la bouillie à base de verdet, il n'en est plus de même aujourd'hui avec la bouillie bordelaise neutre, employée immédiatement après sa préparation.

Une bouillie bordelaise neutre, une bouillie bordelaise céleste, l'eau céleste modifiée, la bouillie au verdet et la bouillie Perret ont beaucoup d'analogie entre elles. L'adhérence est pour ainsi dire la même, et leur activité anticryptogamique presque identique. L'étude approfondie de cette question a démontré que la toxicité des sels de cuivre vis-à-vis des plantes, ainsi que leur activité anticryptogamique est sensiblement relative à la proportion de cuivre qu'ils renferment. L'action est inversement proportionnelle au poids moléculaire de la combinaison cuprique renfermée dans une quantité déterminée de liquide, et la rapidité de l'action est proportionnelle au degré de solubilité de la combinaison cuprique. Le faible degré d'acidité ou d'alcalinité des préparations n'a aucune action curative secondaire. La bouillie au verdet devra, par conséquent, être préparée avec une dose de verdet plus faible que celle de sulfate de cuivre qui rentre dans la composition de la bouillie bordelaise, d'abord parce que le sulfate de cuivre ne contient que 25 % de cuivre métallique, tandis que le verdet gris extra en contient 35 % ; ensuite, parce qu'une partie du verdet est soluble dans l'eau. La dose de 1,5 % n'est jamais dépassée dans ces bouillies ; elle est la plupart du temps inférieure à cette dose et descend jusqu'à 0,1 %.

La bouillie au verdet a le même inconvénient que le sulfate de cuivre et l'eau céleste. Elle ne laisse pas de traces visibles sur les plantes traitées et rend difficile le contrôle du travail de l'ouvrier. Pour lui enlever cet inconvénient, MM. Chuárd et Porchet ajoutent à la bouillie de la glaise, du kaolin, du carbonate de magnésie, du plâtre ou de la craie. Elle est, en outre, relativement plus chère que les autres préparations à égale teneur de cuivre ; c'est ce qui fut un grand obstacle à sa vulgarisation.

### Emploi

Le verdet est employé comme anticryptogamique, en France depuis 1890, et en Amérique depuis 1892.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — M. Bencker déclare qu'en raison de l'activité et de l'adhérence du verdet, trois traitements suffisent. Le premier doit se faire 15 jours à 3 semaines après la sortie des premières feuilles, avec une bouillie à 1,5 % ; 2 hectolitres suffisent par hectare. Le second se fera trois semaines plus tard, et le troisième un mois à 6 semaines après le second, avec une bouillie plus faible. Il faudra, pour ce dernier traitement, 8 hectolitres par hectare. Si l'invasion du mildiou est très forte, il y aura lieu de faire des traitements supplémentaires avec des bouillies à 0,35 % de verdet.

M. Cuboni recommande beaucoup ce traitement.

*Guignardia Bidwellii* V. et R. (Black-Rot de la Vigne). — M. Galloway a obtenu, en faisant 6 pulvérisations avec une bouillie au verdet à 0,1 %, 90,47 % de raisins sains contre 19,06 % sur les vignes non traitées.

D'après les essais de MM. Rathay et Havelka, les spores du guignardia sont tuées au bout de 20 minutes d'immersion dans une bouillie à 0,5 %.

M. Linhart arrive au même résultat avec l'acétate de cuivre,

M. Rougier recommande, comme la plus efficace, la bouillie Viala et Pacottet, qui est composée de :

Acétate neutre de cuivre . . . . .	1 kilogramme
Acide acétique . . . . .	1/2 litre
Eau. . . . .	100 litres

*Puccinia* (Rouille). — M. Galloway a obtenu des résultats intéressants contre la rouille. En faisant sur un champ de céréales 4 pulvérisations les 6, 16 et 25 juin et le 5 juillet, avec une bouillie à 0,3 %, il empêcha presque entièrement la rouille.

D'après MM. Hitchcock et Carleton, une bouillie à 1 % empêche la germination des uredospores de *Puccinia coronata*.

*Entomosporium maculatum* Lév. (Taches des feuilles du Poirier). — M. Halsted trouva qu'une bouillie à 0,2 % est suffisante pour combattre ce parasite, et M. Fairchild préconise le verdet comme la meilleure des préparations contre les taches des feuilles des poiriers.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — Tandis que M. Pearson trouve le verdet aussi actif que la bouillie bordelaise, M. Sturgis l'a trouvé sans action sur :

*Phytophthora Phaseoli* T. (Maladie du Haricot).

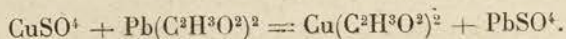
*Pourriture des Raisins*, consécutive aux attaques de la Cochyliis. Elle

est empêchée, d'après M. Vermorel, si l'on fait sur les raisins une pulvérisation au verdet.

## ACÉTATE DE CUIVRE $\text{Cu}(\text{C}^2\text{H}^3\text{O}^2)\text{H}^2\text{O}$

### Préparation

L'acétate de cuivre neutre, ou verdet cristallisé, s'obtient : 1° en traitant des rognures de cuivre par l'acide acétique jusqu'à complète dissolution ; 2° par double décomposition entre le sulfate de cuivre et l'acétate de plomb :



### Propriétés

L'acétate de cuivre forme des cristaux vert bleuâtre avec une molécule d'eau. Ces cristaux contiennent 31 % de cuivre métallique. Ils sont entièrement solubles dans 5 fois leur poids d'eau bouillante, 7 à 10 fois dans leur poids d'eau à 15°.

Employé pour combattre les maladies cryptogamiques, l'acétate de cuivre se comporte comme le sulfate de cuivre et, en général, comme tous les sels de cuivre solubles, c'est-à-dire qu'il est toxique pour la plante en même temps qu'il possède une action très énergique sur les spores des champignons parasites. Cependant, cette action est éphémère, parce que l'acétate de cuivre se décompose, à la surface des feuilles, en sel basique se comportant comme l'hydrate d'oxyde de cuivre.

Employé en Italie, à 1 %, contre la *Cloque du Pêcher*, il a provoqué, comme les autres préparations cupriques, la chute totale des feuilles et des fruits traités (Brioni).

M. Linhart a constaté qu'une solution d'acétate de cuivre à 0,5 % détruit le pouvoir germinatif des spores du *Guignardia Bidwellii* en 20 minutes, tandis que le sulfate de cuivre à 0,5 % met 30 minutes pour produire cet effet. Son action sur les spores de ce champignon est donc relativement identique à celle du sulfate de cuivre, car l'acétate de cuivre contient 31 % de cuivre métallique, tandis que le sulfate de cuivre n'en contient que 25 %.

On a constaté que l'acétate de cuivre possède une action plus prolongée que le sulfate de cuivre. MM. Chuard et Dusserre ont reconnu que cette action résulte du fait que l'acétate neutre de cuivre se transforme, sur les feuilles, en un dérivé insoluble très adhérent.

### Emploi

L'acétate de cuivre a été employé, en Italie et en Suisse surtout, pour combattre le Mildiou, *Peronospora viticola* de By, à raison de 0,5 à 0,8 %.

Il est employé quelquefois en France dans le dernier traitement de la vigne, pour ne pas souiller les raisins et pour éviter l'introduction, dans le moût, de l'acide sulfurique ou de toute autre substance capable de changer la qualité des vins.

L'acétate de cuivre est, pour ainsi dire, abandonné aujourd'hui, et remplacé par les bouillies cupriques dans la lutte contre les champignons parasites, car il ne présente aucun avantage sur ces dernières préparations et il est d'un emploi plus coûteux.

## BOUILLIE PERRET

La bouillie Perret est une bouillie bordelaise contenant en dissolution une partie de son hydrate d'oxyde de cuivre, sous forme de saccharate de cuivre.

### Préparation

On prépare la bouillie sucrée en mélangeant, dans un ordre quelconque, une dissolution de sulfate de cuivre et de sucre avec un lait de chaux.

M. Michel Perret, inventeur de cette bouillie, la préparait de la manière suivante :

Il délayait 2 kilogrammes de chaux vive, après l'avoir éteinte, dans 80 litres d'eau ; en remuant fortement, il ajoutait à ce lait 100 grammes de sucre dans 10 litres d'eau, et versait ensuite ce mélange de chaux et de saccharate de chaux dans la dissolution de 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dans 10 litres d'eau. Il est essentiel que la dissolution cuprique soit froide.

M. Prillieux recommande de veiller à ce que cette bouillie soit légèrement alcaline.

M. Barth conseilla, en 1896, de préparer ainsi la bouillie au saccharate de cuivre :

Dissoudre 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dans 40 litres d'eau et y verser, après refroidissement complet, une dissolution de 300 grammes de sucre ou de 500 grammes de mélasse à 50 % dans 30 litres d'eau, puis un lait de chaux fait avec 1<sup>kg</sup>,500 de chaux vive ou 2 kilogrammes de chaux fusée et 30 litres d'eau.

On pouvait aussi ajouter la dose de sucre nécessaire dans la bouillie bordelaise. Les bouillies de cette composition avaient une action excellente.

On a préconisé plus tard d'ajouter davantage de sucre : M. Peglion propose 750 grammes pour 1<sup>kg</sup>,500 de sulfate de cuivre, et M. Petermann 4 kilogrammes de mélasse pour 2 kilogrammes de sulfate de cuivre et 4 kilogrammes de chaux.

L'augmentation de la dose de sucre doit être considérée comme nuisible à la qualité de la bouillie ; elle a eu pour conséquence de discréditer une préparation qui, à la suite de ce changement dans sa composition chimique, avait perdu les qualités maîtresses que lui avaient données MM. Perret et Barth.

La dose de cuivre peut être ramenée aux proportions employées actuellement dans la bouillie bordelaise, soit 0,5 à 1 % de sulfate de cuivre ; mais il est indispensable de réduire en même temps la dose de sucre, qui ne doit pas dépasser 15 % du sulfate de cuivre employé.

### Propriétés

La bouillie Perret est une liqueur bleu verdâtre contenant en suspension un précipité d'hydrate d'oxyde de cuivre et de sulfate de chaux. La quantité de sucre, qui entre dans la bouillie préparée d'après les procédés de MM. Perret et Barth, n'est pas suffisante pour transformer la totalité du sulfate de cuivre employé en saccharate de cuivre soluble. Les 100 à 300 grammes de sucre, ajoutés à la bouillie, ne sont pas capables de transformer plus de 140 à 420 grammes de sulfate de cuivre en saccharate de cuivre. La bouillie sucrée ne contient donc que 0,14 à 0,42 % de cuivre à l'état soluble.

M. Perret avait remarqué qu'en ajoutant du sucre à la bouillie bordelaise, celle-ci devenait beaucoup plus adhérente aux feuilles que la bouillie bordelaise simple, et que son activité anticryptogamique était augmentée grâce aux sels solubles de cuivre qu'elle contient.

M. Barth se fit le plus zélé propagateur de cette bouillie qu'il considérait comme la meilleure, comme la bouillie idéale, ne brûlant jamais les feuilles, ayant une adhérence parfaite et une activité surprenante. Cette dernière qualité serait due à la propriété du saccharate de cuivre de pouvoir être assimilé par la plante sans préjudice pour elle, ce qui donnerait à celle-ci une certaine immunité vis-à-vis des maladies cryptogamiques.

Cette opinion a été beaucoup combattue. Il a été démontré d'ailleurs, que la plante n'avait nul besoin d'absorber de grandes quantités de dérivé cuprique soluble, qu'au contraire, les fortes doses, absorbées après l'em-



ploi de sel soluble de cuivre, sont toujours préjudiciables à la santé de la plante. Des doses de cuivre infinitésimales suffisent pour donner à la plante plus de résistances vis-à-vis des champignons parasites ; et, si cette infime quantité n'est pas directement assimilable, elle l'est rendue par les sucs transpirés par la feuille. Il est possible, cependant, que le saccharate de cuivre, dérivé organique de cuivre, soit directement assimilable par la plante, et que cette propriété soit de nature à lui donner une plus value comme bouillie stimulante. Cette bouillie ne peut cependant avoir une action anticryptogamique supérieure aux autres bouillies, car une bouillie n'a jamais pour rôle la destruction des organes des champignons parasites qui s'étendent à l'intérieur de la plante. Son but est seulement de détériorer les organes extérieurs de fructification, d'annihiler les spores et d'empêcher leur dissémination. Ce but est atteint parfaitement par la bouillie bordelaise.

La bouillie Perret était une grande amélioration de la bouillie bordelaise simple au temps où celle-ci n'avait ni l'adhérence ni l'activité des bouillies actuelles, à cause de sa composition défectueuse. Mais aujourd'hui, l'action de la bouillie Perret est sensiblement la même que celle de la bouillie bordelaise ou des préparations telles que les bouillies au verdet gris qui, à côté de l'hydrate d'oxyde de cuivre, contiennent une petite quantité de cuivre sous une forme soluble.

M. Girard, d'accord avec MM. Gindt et Sendersens, considère la bouillie Perret comme celle qui a le plus d'adhérence ; d'autres observateurs déclarent le contraire ; mais il a été observé généralement que la bouillie Perret communiquait au feuillage une couleur verte plus intense et plus prolongée que les autres bouillies.

M. Galloway a préconisé d'ajouter à la bouillie bourguignonne une certaine dose de sucre, et a employé, avec succès, un mélange de :

Sulfate de cuivre . . . . .	300 grammes	} dans 100 litres d'eau
Carbonate de soude crist.	350 »	
Mélasse . . . . .	300 »	

Tout en occasionnant des brûlures sur les feuilles de vigne, cette bouillie, employée pour combattre le *Black-Rot*, a été capable de porter le taux des raisins sains de 46 % sur témoins non traités à 98,51.

Pour qu'une bouillie sucrée n'occasionne pas de brûlures, il est indispensable de ne pas dépasser sensiblement les doses de sucre indiquées par MM. Perret et Barth, car, avec des doses de sucre supérieures, la totalité du cuivre peut être transformée en saccharate de cuivre soluble qui se comporte comme les solutions d'acétate de cuivre.

Les éleveurs d'abeilles ont protesté contre l'emploi de la bouillie Perret sous prétexte que les abeilles, en récoltant, à la surface des feuilles

traitées, le saccharate de cuivre, s'intoxiquaient et pouvaient transporter dans le miel un élément nuisible à la santé humaine. Il a fallu les longues et minutieuses expériences entreprises par M. Ernest Jacky, en 1900, pour prouver le non-fondé de leurs réclamations et pour démontrer que, si les abeilles sont très avides de sucre et de mélasse, elles fuient et n'absorbent pas ces friandises lorsqu'elles contiennent du cuivre.

### Emploi

Après un engouement général pour la bouillie Perret, au moment où M. Michel Perret la préconisait comme succédané de la bouillie bordelaise, qui possédait alors tant de défauts, cette préparation est tombée dans l'oubli. La principale cause est, comme le déclare avec raison M. le Dr Cazeneuve, que la composition de la bouillie bordelaise a été modifiée tellement qu'elle n'est plus comparable, comme action, à la bouillie primitive.

En substituant la mélasse au sucre et en augmentant beaucoup sa dose, on a transformé la bouillie Perret en une solution de saccharate de cuivre. Comme cette bouillie renferme de grandes quantités de cuivre soluble, son contact avec la plante devient funeste pour celle-ci, son adhérence est moindre, et elle ne résiste plus aux pluies.

La bouillie Perret peut être employée dans tous les cas où la bouillie bordelaise donne de bons résultats ; cependant M. Barth la trouve supérieure dans la lutte contre le *Mildiou* ; M. Nijpels la trouve meilleure contre le *Phytophthora infestans* de By. lorsqu'elle est employée en deux pulvérisations annuelles ; M. Sorauer la préfère contre l'*Asteroma radicosum* Fr. du rosier et pour empêcher la chute des feuilles de cet arbuste, due au parasitisme d'une rouille connue sous le nom de : *Phragmidium subcorticum* Wint.

Contre *Alternaria Brassicae* f. *nigrescens* Pegl. (Grillage des feuilles du Melon) elle est meilleure que la bouillie bordelaise, et elle paraît avoir une action sur la maladie de la Toile (*Botrytis cinerea* Pers.) (Nijpels).

## BOUILLIES DIVERSES

Dès que le principe actif des bouillies cupriques fut définitivement reconnu, on s'évertua à fixer d'une manière plus durable, sur les feuilles, l'hydrate d'oxyde de cuivre et le carbonate de cuivre qu'elles contiennent. On y incorpora tout ce qui colle et englue : le lait, l'albumine, la colle forte, les savons, les huiles et les résines.

Cependant, l'action de ces fixatifs sur les dérivés cupriques n'est pas

comme on pourrait le supposer, uniquement mécanique, mais ces substances exercent souvent sur eux une action chimique. La plupart forment avec le cuivre des dérivés insolubles, capables, il est vrai, s'ils sont employés immédiatement après leur préparation, de déposer sur les feuilles une pellicule cuprique, un véritable vernis qui résistera indéfiniment aux intempéries.

Mais la mince pellicule qui recouvre la feuille peut, à la longue, comme l'a démontré M. Galloway, entraver les fonctions physiologiques des organes recouverts et nuire à l'évolution normale de la plante, et ces dérivés cupriques insolubles dans les agents atmosphériques, aussi bien que dans les exsudats de la plante, ont perdu, sinon toute, du moins une grande partie de leur puissance anticryptogamique. Ils ne sauraient donc constituer, dans ces conditions, comme l'hydrate d'oxyde de cuivre, une barrière infranchissable aux spores déposées sur les feuilles.

Cela s'est vu maintes fois que les champignons parasites se développent normalement sur les feuilles et les fruits recouverts d'une couche de ces vernis cupriques.

L'effet de la plupart de ces nouvelles bouillies est donc surtout illusoire. Cependant leurs qualités dépendent beaucoup de leur composition. Quand les doses de substances collantes, préconisées pour rendre une bouillie plus adhérente, ne sont pas suffisantes pour transformer tout l'hydrate d'oxyde de cuivre en dérivé organique collant et insoluble, cette bouillie contient encore la majeure partie de son cuivre sous la forme active d'hydrate d'oxyde de cuivre, ce qui lui conserve ses bonnes qualités anticryptogamiques. Les substances collantes, employées de cette façon, peuvent englober et retenir sur les feuilles les principes actifs des bouillies et devenir utiles.

Les essais comparatifs d'adhérence, faits avec les bouillies normalement et fraîchement préparées, et par conséquent au moment où elles présentent leur maximum d'adhérence, n'ont pas donné toujours des résultats en faveur des nouvelles bouillies.

L'avantage de l'emploi de substances collantes dans les bouillies peut être considéré comme aléatoire, car les bouillies simples, telles qu'elles sont composées actuellement, présentent sensiblement la même adhérence, laquelle peut être considérée comme largement suffisante.

Plus encore que pour les bouillies ordinaires, il est indispensable d'employer ces bouillies nouvelles immédiatement après leur préparation, car le précipité organique, floconneux et fin qu'elles contiennent au début, s'agglomère et se résinifie vivement, encrassant les appareils et empêchant une répartition régulière de la bouillie sur les plantes.

Enfin, les substances collantes employées dans ces bouillies peuvent nuire aux qualités organoleptiques des vins. On a observé, après leur

emploi, que les vins laissaient à désirer et l'on est arrivé à la conviction que c'étaient ces substances qui passent dans le vin et engendrent des altérations profondes des qualités gustatives de celui-ci.

On distingue les *bouillies albumineuses, savonneuses et résineuses*.

## BOUILLIES ALBUMINEUSES

Les bouillies albumineuses sont obtenues en ajoutant, soit à une dissolution de sulfate de cuivre, soit aux bouillies bordelaise ou bourguignonne, une substance albumineuse en quantité insuffisante pour transformer tout le cuivre en albuminate de cuivre.

### BOUILLIE LACTOCUPRIQUE DE M. CROUZEL

#### Préparation

Dissoudre 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dans 10 litres d'eau; ajouter 4 litres de lait non bouilli, soit environ 120 grammes de caséine, agiter fortement pendant 5 minutes et couler dans la quantité d'eau nécessaire pour faire 100 litres. Le lait écrémé rend le même service.

#### Propriétés

Cette bouillie est acide et constitue un mélange de sulfate et de caséate de cuivre; ce dernier forme un précipité insoluble dans l'eau, dont le rôle est de retenir, en les englobant, les petits cristaux de sulfate de cuivre formés par suite de l'évaporation de la bouillie à la surface des feuilles.

Si l'on craint les brûlures occasionnées par le contact du sulfate de cuivre avec les plantes, surtout par l'emploi des quantités préconisées ci-dessus, il suffit de neutraliser l'acidité par le carbonate de soude. La bouillie deviendra, de ce fait, une bouillie bourguignonne albumineuse et contiendra un mélange de carbonate et de caséate de cuivre.

M. Crouzel considère la bouillie acide comme la plus active.

Le caséate de cuivre est relativement stable et reste assez longtemps suspendu dans le liquide en particules tenues qui n'engorgent pas les appareils et se répartissent parfaitement à la surface de la plante. Malgré cela, il est indispensable de ne préparer ces bouillies qu'au moment de s'en servir.

### BOUILLIE BORDELAISE MODIFIÉE

Sous ce nom on désigne une bouillie bordelaise à laquelle il a été ajouté un peu de lait écrémé.

M. Sorauer la préconise contre : *Uromyces Dianthi* Niessel (Rouille des Oeillets).

M. C.-P. Cazeneuve a comparé, quant à leur adhérence sur les feuilles, trois bouillies albumineuses qu'il a composées comme suit :

*Première bouillie*

Sulfate de cuivre . . . . .	2 kilogrammes
Chaux vive . . . . .	1 »
Deux litres de lait, soit caséine . . . . .	60 grammes

*Seconde bouillie*

Sulfate de cuivre . . . . .	2 kilogrammes
Chaux vive . . . . .	1 »
Blanc d'œuf desséché . . . . .	100 grammes

*Troisième bouillie*

Sulfate de cuivre . . . . .	2 kilogrammes
Chaux vive . . . . .	1 »
Sang desséché . . . . .	100 grammes

Le sulfate de cuivre fut dissous dans 70 litres d'eau, la chaux éteinte et délayée avec 20 litres d'eau et versée ensuite dans la dissolution de sulfate de cuivre. Le lait fut étendu avec 8 litres d'eau, et la solution d'albumine ou de sang préparée dans 10 litres d'eau, ces solutions furent versées en dernier lieu dans le mélange précédent. L'excès de chaux a été employé dans le but de fixer la caséine et l'albumine sous forme de caséate et d'albuminate de chaux et de conserver de la sorte toute son activité à l'hydrate d'oxyde de cuivre de la bouillie. Les pulvérisations eurent lieu le 16 Août 1897, quelques jours avant des pluies diluviennes, après lesquelles on put constater que la bouillie bordelaise lactée ne possédait pas une adhérence sensiblement supérieure à celle de la bouillie sucrée. Mais les taches produites par l'évaporation des bouillies albumineuses subsistèrent jusqu'à l'arrière-saison.

M. Galloway a ajouté à la bouillie bourguignonne une dose très forte de colle forte. La composition de cette bouillie était la suivante :

Sulfate de cuivre . . . . .	300 grammes	} dans 100 litres d'eau
Carbonate de soude crist. . . . .	350 »	
Colle forte . . . . .	250 »	

L'adhérence a été parfaite et les résultats obtenus contre le black-rot ont été les suivants :

Vignes non traitées . . . . .	41,36 %	de raisins non black-rotés
Vignes traitées par la bouillie bourguignonne ordinaire . . . . .	86,47	» »
Vignes traitées par la nouvelle bouillie à la colle forte . . . . .	100	» »

Malheureusement l'enduit cuprique fixé sur toute la surface de la plante a nuï sensiblement à la végétation, de sorte que M. Galloway ne peut pas, malgré les beaux résultats obtenus, recommander cette nouvelle bouillie de préférence à la bouillie bourguignonne.

## BOUILLIES SAVONNEUSES

On a essayé d'augmenter l'adhérence des bouillies diverses, et même de l'eau céleste, en y incorporant une huile ou un savon.

Les sels de cuivre solubles forment avec les acides gras des dérivés insolubles dans l'eau et l'alcool ordinaire à froid, mais solubles dans l'éther, l'alcool amylique et l'alcool éthylique à chaud.

Pour préparer un savon de cuivre, on ajoute à une solution ammoniacale d'hydrate d'oxyde de cuivre une solution ammoniacale d'huile. En neutralisant l'excès d'ammoniaque par l'acide acétique, on obtient un précipité vert pomme, insoluble, qui s'agglomère et se résinifie vivement.

La même combinaison se forme également quand on ajoute une solution de savon dans les préparations cupriques ordinaires.

M. Swingle a préconisé le premier, en 1895, d'ajouter aux bouillies du savon en quantité suffisante pour les rendre mousseuses. Il a observé que ces bouillies adhèrent même sur les feuilles très lisses.

M. Galloway, qui fit ses essais à la même époque, préconisa la *bouillie bordelaise savonneuse* suivante :

Sulfate de cuivre . . . . .	1 kilogramme	} dans 100 litres d'eau
Chaux vive . . . . .	500 grammes	
Savon . . . . .	1 kilogramme	

Il préfère les savons faits avec les résines aux savons faits avec les huiles. Le savon en dissolution est ajouté au mélange des dissolutions du sulfate de cuivre et de la chaux, et le tout agité jusqu'à ce qu'il se forme une mousse persistante.

On se sert également en Amérique d'une *bouillie bourguignonne savonneuse*, dont voici la composition :

Sulfate de cuivre . . . . .	1 <sup>kg</sup> ,250	} dans 100 litres d'eau
Carbonate de soude cristallisé . . . . .	1 <sup>kg</sup> ,750	
Savon blanc . . . . .	0 <sup>kg</sup> ,250	

Ayant remarqué que les qualités de l'eau céleste se trouvaient réellement augmentées par un peu de savon, et reconnu que cette nouvelle préparation est une des meilleures qui existent, M. Fairchild s'est fait le vulgarisateur de l'*eau céleste savonneuse*. Lorsque cette bouillie est appliquée, il se forme à la surface de la feuille, par l'évaporation de l'ammoniaque, un précipité de cuivre avec l'acide gras du savon qui,

grâce à sa nature collante, reste longtemps adhérent et retient l'hydrate d'oxyde de cuivre. L'eau céleste savonneuse n'est plus, de cette façon, aussi corrosive pour les plantes et n'attaque pas les feuilles des arbres fruitiers, celles de la vigne exceptées.

En Amérique, on la prépare de la manière suivante :

Dissoudre 400 grammes de sulfate de cuivre dans 50 litres d'eau, y verser d'abord 20 centimètres cubes d'ammoniaque à 26° B., et ensuite une dissolution de 1<sup>kg</sup>,250 de savon dans 50 litres d'eau.

En Italie, on se sert d'une eau céleste savonneuse plus ammoniacale, dont la composition est la suivante :

Sulfate de cuivre . . . . .	500 grammes	} dans 100 litres d'eau
Ammoniaque . . . . .	1 litre à 1 <sup>l</sup> ,5	
Savon . . . . .	3 kilogrammes	

D'après les essais de MM. Tozzetti et del Quercio, cette eau céleste peut être employée plus étendue.

En France, MM. Lavergue, Guillon et Gouirand se sont faits les champions des bouillies savonneuses.

Ils ont comparé une bouillie savonneuse avec les bouillies les plus usuelles et ont établi, quant à leur adhérence, la classification suivante :

- 1° Bouillie savonneuse : composée de 2 0/0 de sulfate de cuivre et de 3 0/0 de savon.
- 2° Bouillie au bicarbonate de cuivre : composée de 2 0/0 de sulfate de cuivre et de 3 0/0 de bicarbonate de soude.
- 3° Bouillie au carbonate de cuivre : composée de 2 0/0 de sulfate de cuivre et de 3 0/0 de carbonate de soude.
- 4° Bouillie bordelaise : composée de 2 0/0 de sulfate de cuivre et de chaux jusqu'à alcalinité.
- Eau céleste : composée de 2 0/0 de sulfate de cuivre et d'ammoniaque jusqu'à dissolution complète.
- Verdet gris : contenant 2 0/0 de verdet gris.
- 5° Bouillie gélatineuse : bouillie bordelaise ci-dessus avec 0,3 0/0 de gélatine.
- 6° Bouillie sucrée : bouillie bordelaise ci-dessus avec 1 0/0 de melle.
- 7° Verdet neutre : contenant 2 0/0 d'acétate neutre de cuivre.

La bouillie savonneuse ayant, plus encore que la bouillie bourguignonne, à souffrir d'une préparation ancienne, toutes les bouillies citées ci-dessus ont été employées immédiatement après leur préparation. Une bouillie savonneuse ancienne encrasse les pulvérisateurs.

M. Condeminal préconise une bouillie bordelaise à laquelle il a ajouté de l'*huile de lin*. Celle-ci ne joue pas d'autre rôle que le savon employé dans les bouillies savonneuses. On prépare cette bouillie de la manière suivante :

Eteindre 1 kilogramme de chaux grasse, récemment cuite, et en faire un lait de chaux ; émulsionner dans celui-ci 25 grammes d'huile de lin,

puis verser ce mélange dans une dissolution de 2 kilogrammes de sulfate de cuivre dans 50 litres d'eau, et ajouter l'eau nécessaire pour faire 100 litres.

Pour rendre ces bouillies insecticides, en même temps qu'anticryptogamiques, on y a incorporé du pétrole. Une bouillie stable serait préparée comme suit :

Ajouter à une bouillie bordelaise savonneuse de la composition suivante :

Sulfate de cuivre . . . . .	1 kilogramme	} dans 100 litres d'eau
Chaux . . . . .	500 grammes	
Savon noir . . . . .	1 à 3 kilogrammes	
ou savon de résine. . . . .	7 à 9 kilogrammes	

2 à 6 % d'une émulsion de pétrole et de savon composée de :

Pétrole . . . . .	2 litres
Savon . . . . .	125 grammes
Eau . . . . .	1 litre

M. Zacharewitsch a communiqué les excellents résultats qu'il a obtenus, avec des bouillies renfermant du pétrole et du savon, contre le *Fumago salicina* et le *Cycloconium oleaginum* (Fumagine de l'Olivier), qui envahissent l'Olivier attaqué par le *Lecanium oleæ*. La bouillie contenait :

Savon noir. . . . .	1 kilogramme	} dans 100 litres d'eau
Pétrole . . . . .	4 litres	
Sulfate de cuivre. . . . .	1 kilogramme	

Une dissolution concentrée du précipité vert de savon de cuivre dans l'éther ou l'alcool amylique, appliquée au pinceau sur les plaies des arbres, produites surtout par le puceron lanigère, les recouvre, après dessiccation, d'une pellicule cuprique tellement adhérente qu'elle forme une protection très efficace et durable contre les agents destructeurs extérieurs et permet une prompte cicatrisation des plaies. La pluie est incapable d'enlever cet enduit, qui persiste, de ce fait, plusieurs années.

M. Laborde constata que la bouillie de Saglio, contenant 3 % d'un mélange de savon de résine et de sulfate de cuivre, employée dans la lutte contre les *Eudemis* et *Cochylis de la Vigne*, permet de détruire 95 % du premier et 80 % du second parasite.

## BOUILLIE RÉSINEUSE

A l'instigation de M. Rosenstiel, M. Perraud préconisa, en 1898, une bouillie résineuse de la composition suivante :

Sulfate de cuivre. . . . .	1 à 2 kilogrammes	} dans 100 litres d'eau
Colophane . . . . .	500 grammes	
Carbonate de soude cristallisé en quantité		
suffisante pour rendre la bouillie alcaline.		



La préparation exige quelques précautions, car la colophane ne se dissout pas dans l'eau, mais seulement dans l'alcali à chaud. On dissout d'abord 500 grammes de carbonate de soude dans 2 litres d'eau, puis, après avoir porté cette solution à l'ébullition, on y ajoute peu à peu 500 grammes de colophane en poudre, en agitant le mélange jusqu'à ce qu'il devienne fluide. Cette dissolution, qui n'est autre qu'une solution de savon de résine, est versée, après refroidissement, dans la dissolution de 2 kilogrammes de sulfate de cuivre. On ajoute, à ce mélange, de la dissolution de carbonate de soude jusqu'à ce que la bouillie soit alcaline au papier tournesol, et on étend le tout à 100 litres.

Cette bouillie ressemble donc beaucoup à celle qui a été préconisée, en 1895, par M. Galloway : c'était une bouillie bordelaise savonneuse faite en ajoutant du savon de résine à la bouillie bordelaise à 1 %.

Dans cette même catégorie on peut classer la bouillie au galipot de pin d'Alep, préconisée par MM. André et Trabut, et dont nous avons parlé pages 310 et 311.

M. Vidal préconise contre la *Fumagine de l'Olivier* une bouillie composée de

Bouillie bordelaise à 3 %	100 litres
Huile de térébenthine	1 »

## BICHLORURE DE MERCURE $\text{HgCl}_2$

### Préparation

On obtient le sublimé corrosif ou chlorure mercurique en faisant agir la chaleur sur un mélange intime de parties égales de sulfate mercurique et de sel marin qu'on additionne d'un peu de bioxyde de manganèse.

### Propriétés

Le sublimé corrosif est une poudre blanche cristalline, dont :

6 <sup>gr</sup> ,57	sont solubles dans	100 grammes d'eau à	10°
53 <sup>gr</sup> ,96	»	100	» 100°.

Il est peu soluble dans l'alcool et très soluble dans l'éther qui l'extrait même de ses solutions aqueuses.

Le goût du sublimé corrosif est âcre et nauséux. C'est un poison violent qui, absorbé par la bouche, produit une inflammation considérable de la muqueuse allant jusqu'à la destruction de celle-ci.

Le sublimé corrosif possède la propriété de précipiter les albumines ; il forme avec elles des combinaisons mercuriques solubles dans un excès

d'albumine et dans les solutions de sel marin. Sa puissante action antiseptique résulte de cette affinité pour les albumines.

Les dissolutions de sublimé corrosif doivent se faire dans des récipients en verre ou en terre, les métaux ayant la propriété de le décomposer.

#### **Action du sublimé corrosif sur les plantes**

Le chlorure mercurique paraît agir sur les plantes de la même manière que le sulfate de cuivre et que le sulfate de fer, mais proportionnellement avec plus d'intensité.

Si la plante est mise, par les racines, en contact avec une certaine dose de sublimé corrosif, elle meurt. M. Mouillefert a établi que cette dose était, pour des vignes plantées dans des pots de 3 litres, de 2 grammes dissous dans 250 centimètres cubes d'eau ; la dose de 0<sup>sr</sup>,5 dissoute dans 250 centimètres cubes d'eau restait sans effet sur la vigne, mais était capable de tuer les plantes adventices, principalement : *Mercurialis annua*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus oleraceus*, *Borrago officinalis*, *Sinapis arvensis*, *Malva silvestris* et *Amarantus blitum*.

Les essais, faits par M. Mouillefert, pour combattre le phylloxera, démontrent jusqu'à l'évidence que les solutions de sublimé corrosif sont absorbées par les racines et sont capables d'empoisonner la sève.

Les pulvérisations de solutions de sublimé corrosif, sur les feuilles des plantes, produisent des brûlures ; cependant, d'après M. Coquillett, une solution à 0,015 % ne serait plus nuisible aux feuilles de l'oranger.

D'après MM. Léon Vignon et J. Perraud, les pulvérisations des bouillies mercurielles seraient néfastes pour les vignes ; les observations faites par M. le D<sup>r</sup> Cazeneuve tendent, cependant, à démontrer que le sublimé corrosif, employé à la dose de 0,04 à 0,05 %, ne déprime pas encore la végétation de la vigne.

Comme les sulfates de fer et de cuivre, une dose infinitésimale de sublimé peut stimuler la végétation, au lieu de lui nuire. M. Ono a démontré que cette dose est de 0,0013 % pour les algues vertes possédant de la chlorophylle.

L'immersion des graines dans un bain de 1 à 2 ‰ de sublimé corrosif ne diminue pas leur puissance germinative. M. Sturgis a constaté que les graines du cotonnier germent même après une immersion d'une demi-heure dans un bain de sublimé de 1 à 2 ‰.

#### **Action sur les champignons et leurs spores**

Employé à la dose inférieure à 0,0013 %, le sublimé corrosif stimule, d'après les essais faits par M. Ono, la croissance des champignons saprophytes ; mais à cette dose les spores des champignons parasites ne peuvent pas le supporter.

MM. Hitchcock et Carleton remarquèrent que les uredospores du puccinia coronata et du puccinia rubigo vera, qui sont les spores des champignons parasites les plus résistantes aux sels toxiques, n'étaient plus capables de germer dans une solution contenant 0,001 % de sublimé corrosif.

Il existe, d'après M. Wüthrich, une grande similitude entre l'action du sublimé corrosif sur les spores des champignons et celle du sulfate de cuivre et du sulfate de fer ; cette action est, d'une part, proportionnelle à l'équivalent chimique de ces sels et, d'autre part, ces proportions gardées, le sublimé corrosif est 10 fois plus fort que le sulfate de cuivre et 100 fois plus fort que le sulfate de fer.

Voici d'ailleurs les doses respectives de ces sels capables d'empêcher la germination des différentes spores des champignons parasites. Nous les empruntons aux intéressants travaux de M. Wüthrich :

Champignons	Spores	Germination nulle		
		sulfate de fer %	sulfate de cuivre %	bichlorure mercurique %
Phytophthora infestans . . . . .	Conidies	0,139	0,0125	0,00135
» » . . . . .	Zoospores	0,139	0,0125	0,00135
Peronospora viticola . . . . .	Conidies	0,139	0,0125	0,00135
» » . . . . .	Zoospores	0,139	0,0125	0,00135
Puccinia graminis . . . . .	Uredospores	1,39	0,125	0,0135
» » . . . . .	Accidiospores	0,139	0,0125	0,00135
Ustilago carbo. . . . .	Spores	1,39	0,125	0,00135
Claviceps purpurea . . . . .	Spores	13,9	0,0125	0,00135

M. Herzberg a soumis les spores des différentes espèces d'ustilago à l'action des solutions de sublimé corrosif et a trouvé que toutes se comportaient sensiblement de la même manière, à l'exception d'ustilago Jensenii, qui résiste un peu mieux.

Voici les doses capables d'empêcher la germination des spores examinées :

	Vieilles spores température 15/18° %	Jeunes spores température 23° %
Ustilago Jensenii . . . . .	0,005 à 0,01	0,005 à 0,01
» Avenae . . . . .	0,005 à 0,01	0,001 à 0,005
» perennans . . . . .	0,001 à 0,005	0,001 à 0,005
» Hordei. . . . .	0,005 à 0,01	0,001 à 0,005
» Triticici. . . . .	0,005 à 0,01	0,001 à 0,005

### Action du sublimé corrosif sur les insectes

Le contact du sublimé corrosif, même prolongé, n'a pas d'action sur les insectes et leurs œufs; ainsi des œufs de bombyx mori naissent encore après un séjour de 24 heures dans une solution à 1 ‰ (Perroncito).

Le sublimé est, par contre, un poison violent, s'il peut pénétrer, avec la nourriture des insectes, dans leur voie digestive.

### Emploi

*Lichens.* — M. Waite a obtenu un résultat négatif contre les lichens avec une solution à 1 ‰.

*Gale de la Pomme de terre,* produite par une bactérie (Bolley).

*Variolo de la Pomme de terre* (Rhizoctonia Solani) (Kühn).

*Pourriture de la tige de la Pomme de terre* (Rhizoctonia) (Rolfs).

M. Bolley a trouvé que le sublimé corrosif est une des substances les plus aptes à désinfecter les pommes de terre de semence et à détruire sûrement toutes les bactéries et les spores des champignons parasites qui se trouvent à la surface de ces tubercules.

Les résultats qu'il a obtenus, contrôlés par MM. Sturgis, Rolfs et Woods, ont été excellents : cette méthode donne, en effet, 99 ‰ de pommes de terre saines, alors que les pommes de terre contaminées (témoins non désinfectés) n'en donnent que 1 à 4 ‰, et les tubercules traités par la bouillie bordelaise 53 à 57 ‰.

Mais l'effet de ce traitement, comme celui des autres déjà décrits, reste nul si les pommes de terre sont plantées dans un terrain infesté par des cultures précédentes, et fumé avec du fumier contaminé. Le terrain doit être désinfecté préalablement ou affecté à une culture différente pendant quelques années.

Voici la manière de procéder pour désinfecter les pommes de terre :

Elles sont débarrassées de la terre et des membranes pelliculaires qui les entourent, puis immergées pendant une heure et demie dans une solution à 3 ‰ de sublimé corrosif. Elles sont ensuite lavées, séchées, pendant une journée et plantées ensuite.

M. Rolfs emploie une solution à 0,94 ‰.

MM. Jones et Morse préconisent la désinfection par une immersion d'une heure et demie dans un bain à 1 ‰ de sublimé.

La germination est normale, même après une immersion de 5 heures; par contre, au bout de 24 heures, on peut constater une certaine altération de la puissance germinative.

*Bacillus tabificans* Del. Bacille qui envahit les feuilles de la betterave, et produit la Jaunisse.

M. Delacroix a constaté la présence de ce bacille sur les graines et a obtenu une certaine désinfection par une immersion des semences dans un bain de sublimé à 2 ‰.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — Le sublimé corrosif est incontestablement un anticryptogamique puissant qui, dans la lutte contre les maladies cryptogamiques de la vigne, en général, pourrait rendre d'éminents services, si sa toxicité était moins grande et son adhérence moins imparfaite.

Les essais de M. Cazeneuve faits, soit avec un mélange de verdet excelsior à 1 ‰ et 0,04 ‰ de sublimé corrosif, soit avec une solution de bichlorure de mercure pur à 0,05 ‰, ne lui ont cependant pas permis de constater, dans le premier cas, une action plus catégorique que celle du verdet seul; mais, dans le second cas, l'action fut parfaite.

Au contraire, M. Kaserer a obtenu, par l'emploi d'une solution contenant 0,01 à 0,02 ‰ de sublimé et du lait de chaux, un résultat parfait. L'adhérence du sublimé étant très mauvaise, il est indispensable de multiplier les traitements selon la fréquence des pluies, si l'on veut obtenir une protection efficace de la plante.

On a essayé également une addition de 0,5 ‰ d'amidon, pour augmenter l'adhérence des solutions de sublimé.

Le sublimé corrosif est une substance très dangereuse pour l'homme et il est incontestable qu'il peut éventuellement passer, quoiqu'à doses minimes, des raisins dans le vin.

MM. Léon Vignon et J. Perraud ont recherché le mercure dans le vin de tire, le vin de presse, la lie, le marc, et le raisin provenant de vignes traitées aux sels de mercure. Il ressort de leurs analyses que le raisin et les produits de sa fermentation ne renferment que des traces de mercure sans danger pour le consommateur. M. Berthelot a fait suivre cette note, présentée à l'Académie des sciences, des réflexions suivantes :

« Les effets des doses de mercure, trouvées par les auteurs ci-dessus, dans des produits consommés journellement et de façon prolongée, doivent être tenues pour suspectes et périlleuses ».

Il est donc prudent et raisonnable de n'employer le traitement mercuriel que sur les organes des plantes qui n'entrent pas dans la consommation, ou pour les traitements d'hiver.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — M. Vesque a remarqué que cette maladie a été enrayée en ajoutant au sol du sublimé corrosif. Ce traitement est cependant trop coûteux.

*Ustilaginées* (Maladies charbonneuses). — M. Bolley a constaté que la désinfection des grains de semence, contre *ustilago hordéi* Pers., par le sublimé corrosif, donnait des résultats supérieurs à celle qui est faite aux sels de cuivre, à la formaline, à l'eau chaude ou au sulfure de potassium.

*Urédinées* (Rouilles). — Le sublimé a été employé préventivement contre la Rouille des Céréales par MM. Hitchcock, Carleton et Galloway. Cette substance a donné des résultats moins bons que le sulfate de cuivre; une solution à 0,1 ‰ a peu d'effet, une solution à 0,01 ‰ est sans action.

*Fusarium roseum*. — M. Mangin préconise, pour lutter contre cette maladie, la désinfection du sol par le sublimé,

*Guignardia Bidwellii* V. et R. (Black-Rot de la Vigne). — On a comparé l'action du sublimé corrosif sur les spores des champignons, à celle du sulfate de cuivre et, comme il est démontré qu'elle est 10 fois plus forte, quelques viticulteurs ont employé le sublimé à la place des bouillies cupriques dans le traitement du black-rot. MM. Cazaux et Quintan déclarent être arrivés à des résultats nets et très supérieurs à ceux que l'on obtient par l'emploi des bouillies cupriques. Ce dernier a obtenu un résultat parfait sur une partie du vignoble, située dans un terrain bas et humide, favorable à l'évolution des maladies cryptogamiques et dont la récolte n'avait jamais pu être conservée entièrement; il a même pu arrêter une invasion de black-rot en pleine évolution sur les grains de raisin. Ces vignes ont été traitées par 4 pulvérisations avec une bouillie bordelaise à 2 ‰ contenant 1 ‰ de sublimé; les parcelles traitées à la bouillie bordelaise pure n'ont pas donné, à beaucoup près, une récolte analogue à celle des vignes qui avaient subi le traitement à la bouillie au sublimé.

Le traitement d'hiver, consistant en un badigeonnage des souches avec une solution de sublimé, est très recommandable contre cette maladie redoutable.

*Désinfection des graines de fleurs*. — M. Hiltner préconise une immersion de deux heures, dans une solution de sublimé de 0,1 à 0,2 ‰, pour désinfecter les graines de fleurs provenant de plantations envahies par des champignons redoutables, ou achetées au dehors.

Ce traitement ne nuit pas à la puissance germinative des graines, même si l'immersion dure 8 heures.

#### Emploi pour combattre les insectes

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochyliis de la Vigne).

*Tortrix vitana* (Pyrale de la Vigne).

M. Barbut a essayé, avec un médiocre succès, les solutions de sublimé corrosif pour détruire les chenilles de ces papillons; il a été remarqué, cependant, que les vignes traitées contre les maladies cryptogamiques par les bouillies mercurielles n'avaient plus à souffrir de ces chenilles.

*Aspidiotus Aurantis* (Cochenille de l'Oranger). — M. Coquillet a ob-

tenu sa destruction en pulvérisant sur les troncs et les branches une forte solution de sublimé corrosif.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a démontré qu'il faut, pour tuer ce redoutable puceron, 4 heures de contact dans une solution à 1 %. Les insectes les plus vieux succombent les premiers, les plus jeunes en dernier lieu. En plongeant l'extrémité d'une racine couverte de phylloxeras adultes et jeunes dans une solution de sublimé, les adultes, dont le rostre, enfoncé dans la racine, pompe continuellement la sève, meurent au bout d'une heure tandis que les larves résistent.

Employé sur vigne contaminée, les résultats ont été mauvais. Les vignes, déchaussées à environ 15 centimètres de profondeur, reçurent, dans ces essais, 20 grammes de chlorure mercurique dissous dans 10 litres d'eau. Au bout de quelques jours, les racines examinées contenaient encore de nombreux phylloxeras vivants.

Le sublimé corrosif est donc impuissant contre cet insecte, car les forces physiques et chimiques auxquelles ce sel se trouve soumis dans le sol le rendent bientôt inoffensif.

On a enregistré le même insuccès en introduisant, dans le but d'empoisonner la sève, 1 gramme de calomel ou protochlorure de mercure dans un trou pratiqué à la base du cep, que l'on referme aussitôt (procédé Poinsard, 1872). Le bisulfure de mercure (procédé Catala) n'a pas non plus d'action sur ce puceron.

*Schizoneura lanigera* H. (Puceron lanigère). — L'emploi de pulvérisations de sublimé corrosif en dissolution concentrée n'a pas pu détruire ce puceron.

M. Thiele a constaté, par contre, qu'un insecticide composé de :

Onguent mercuriel . . . . .	100 grammes
Savon noir . . . . .	700 »
Pétrole . . . . .	200 »

auquel on ajoute de l'alcool au moment de l'emploi, est une des compositions les plus actives, capables de tuer tous ces pucerons et de guérir radicalement les pommiers.

*Fourmis.* — Le sublimé corrosif sert à empoisonner les appâts.

*Rongeurs.* — Pour empoisonner les rats, on fait des boulettes avec une pâte composée comme suit :

Mie de pain . . . . .	125 grammes
Beurre . . . . .	60 »
Sublimé ou nitrate de mercure . . . . .	30 »

et que l'on place aux endroits fréquentés par les rongeurs.

## CHLORURE D'ÉTAIN $\text{SnCl}_2$

### Préparation

Le chlorure stanneux s'obtient à l'état hydraté par la dissolution de l'étain dans l'acide chlorhydrique concentré, en veillant à ce qu'il ait un excès continuuel d'étain. La liqueur, chauffée jusqu'à ce qu'elle marque 75° Baumé, abandonne, après refroidissement, le produit connu sous le nom de sel d'étain.

### Propriétés

Le chlorure stanneux est très soluble dans l'eau. Si l'on étend la solution, elle se trouble en déposant un oxychlorure :  $\text{SnCl}_2 \cdot \text{SnO}$ .

Le sel d'étain est vénéneux.

### Emploi

M. Sbrozzi a essayé le chlorure d'étain comme succédané du sulfate de cuivre, pour combattre le *Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). Il a constaté qu'il était bien inférieur au sulfate de cuivre et incapable de le remplacer.

## DÉRIVÉS DU CARBONE

### I. Produits dérivés de la série grasse

#### PÉTROLE

##### Etat naturel

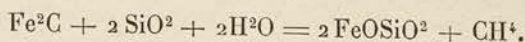
Le pétrole est un mélange naturel de tous les hydrocarbures forméniques ; on trouve réunis dans ces huiles minérales depuis le butane, souvent même depuis l'éthane et le propane, jusqu'à l'hexadécane ; tous ces hydrocarbures sont à structure normale, sans chaînes latérales, en  $\text{C}^n\text{H}^{2n+2}$ . Mais la composition des pétroles n'est pas partout la même ; les pétroles américains contiennent, outre les hydrocarbures saturés de la formule générale  $\text{C}^n\text{H}^{2n+2}$ , quelques hydrocarbures non saturés de la formule  $\text{C}^n\text{H}^{2n}$ , ainsi qu'un peu de cumène et de mésitylène ; les pétroles du Caucase sont composés d'hydrocarbures polyméthyléniques.

Les pétroles forment de grandes nappes souterraines qui constituent le naphte, et qui sont exploitées au moyen de puits.

On trouve du pétrole en Alsace, dans les départements de l'Hérault et de l'Isère, à Saint-Boès, dans les Basses-Pyrénées, en Dauphiné, etc.



On doit attribuer l'origine de ces nappes à la décomposition souterraine de résidus végétaux, ou bien à la réaction de l'eau à haute température sur les carbures métalliques, tels que le carbure de fer, qui existe dans les régions sous-granitiques (à Smyrne, les pétroles sortent, en effet, du terrain granitique lui-même, au-dessous duquel il ne peut y avoir de dépôts houillers ou de matières organiques).



### Préparations industrielles

Dans l'industrie, on sépare les pétroles par distillation et on les classe, suivant leur volatilité, de la manière suivante :

1° *Les éthers de pétrole*, composés des hydrocarbures qui bouillent de 0° à 70° et qui pèsent, au litre, de 600 à 650 grammes. Il sont formés surtout de pentane et d'hexane.

2° *Les huiles légères* (essences de pétrole, ligroïne du commerce), composées des hydrocarbures bouillant de 70° à 120° et pesant, au litre, de 650 à 720 grammes. Elles sont formées surtout d'heptane et d'octane.

3° *L'huile de pétrole* (huile lampante, photogène), qui bout de 120° à 280° et qui pèse, au litre, de 750 à 820 grammes.

4° *Les huiles lourdes de pétrole* qui bouillent de 280 à 380° et qui pèsent de 820 à 870 grammes au litre.

5° *La paraffine brute ou graisse minérale*, substance blanche, cireuse, qui fond de 30 à 65°, qui bout de 170 à 254° et qui pèse de 900 à 950 grammes au litre. Elle contient les hydrocarbures saturés de  $\text{C}^{17}\text{H}^{36}$  à  $\text{C}^{25}\text{H}^{52}$ .

6° *La vaseline*, graisse onctueuse, inodore, inoxydable, fusible à la température de 30 à 40°, et qu'on obtient en poursuivant la distillation des pétroles aussi longtemps qu'ils fournissent des produits volatils, puis en oxydant le résidu à l'air libre et en filtrant à chaud sur le noir animal.

### Huile de pétrole ou pétrole à brûler

L'huile de pétrole, ou pétrole à brûler, est la partie du pétrole brut qui est la plus employée pour combattre les insectes qui ravagent les plantes. On l'emploie à l'état pur ou en émulsions diverses.

### Action du pétrole sur les plantes

Le pétrole est très nuisible aux plantes. Les pulvérisations des émulsions de pétrole sont presque toujours préjudiciables aux feuilles et aux rameaux tendres. Les pétroles de composition différente ont, d'après M. Trott, une toxicité différente.

La sensibilité des diverses plantes est différente. Tandis que le chou supporte une émulsion à 5 %, la vigne n'en supporte qu'une à 2,5 %, et celle-ci est encore nuisible aux cucurbitacées. L'action des émulsions dépend beaucoup de leur préparation. Les émulsions parfaites, se délayant bien dans l'eau, ne dégageant pas de gouttes de pétrole, c'est-à-dire ne se désagrégant pas, ont une action relativement peu nocive sur les feuilles des plantes. Au contraire, les émulsions mal préparées, permettant une agglomération de pétrole sur le même point, sont, à doses égales, très nuisibles.

Il est donc indispensable, lorsqu'on veut se servir de pétrole pour détruire les insectes nuisibles, de n'user que d'émulsions parfaites.

Le contact prolongé du pétrole sur le tronc d'un arbre peut devenir mortel, et il faut l'éviter. Le tronc et les branches, badigeonnés, même en hiver, absorbent des quantités de pétrole suffisantes pour amener, sinon la mort de l'arbre, du moins des perturbations dans son économie, ce qui provoque, au printemps, un retard dans l'éclosion des bourgeons.

Les racines sont également très sensibles, et l'absorption de pétrole par elles entraîne la mort de la plante. 20 centimètres cubes de pétrole répartis dans 4 litres de terre, tuent la vigne, le haricot et les plantes adventices, telles que *Senecio* et *Sonchus*. Une terre imbibée de pétrole n'est plus fertile tant que le pétrole ne s'est pas évaporé ; mais, alors, il se produit, comme après le traitement au sulfure de carbone, une végétation plus intense, résultant de la désinfection parfaite de la terre par les vapeurs de pétrole.

M. Wilhelm recommande d'immerger les semences, qu'on veut protéger contre les insectes, pendant 16 à 24 heures dans le pétrole pur. Ce contact prolongé n'abaisse que peu la puissance germinative des graines.

#### Action du pétrole sur les insectes

Le pétrole agit sur les insectes par le contact et par ses vapeurs asphyxiantes.

Le contact du pétrole à l'état pur entraîne la mort immédiate de tous les insectes ; il est capable de pénétrer même ceux qui possèdent les carapaces les plus dures, pouvant les protéger contre l'action des insecticides en solution aqueuse. A l'état d'émulsion, le pétrole est moins actif ; les œufs, surtout, résistent à des émulsions contenant jusqu'à 30 à 35 % de pétrole (Smith, Lintner, Forbes), tandis que les émulsions de 2,5 à 6 % sont capables de tuer tous les insectes à peau molle.

L'action toxique des vapeurs de pétrole ne se manifeste jamais à l'air, mais seulement en vase clos ou dans le sol.

En vase clos, M. Mouillefert est parvenu à détruire le phylloxera, en

plaçant pendant deux jours une racine contaminée dans un vase de deux litres contenant au fond 5 centimètres cubes de pétrole.

Dans le sol, l'action nuisible ne s'exerce qu'à faible distance du lieu où le pétrole a été injecté. A ce point de vue, le pétrole est inférieur au sulture de carbone, et ne peut pas le remplacer.

### Emploi

Le pétrole à brûler a trouvé les applications les plus variées dans la lutte contre les insectes nuisibles, et son emploi s'est particulièrement répandu en Amérique, où il est devenu l'insecticide le plus connu.

Il est employé quelquefois à l'état pur, mais surtout émulsionné avec des substances diverses, capables de le diviser mécaniquement.

### Emploi du pétrole à l'état pur

L'action du pétrole pur sur les insectes est radicale et infaillible; aussi a-t-on cherché à l'employer de préférence sous cette forme, pour se débarrasser définitivement des parasites dangereux, lorsqu'il ne risque pas d'anéantir en même temps les végétaux traités. S'il ne possédait pas une action toxique aussi prononcée sur les plantes, ce serait un moyen parfait. Malheureusement, la plante ne supporte pas, à moins de précautions spéciales, le contact du pétrole pur, et, au printemps ou en été, ce produit ne doit être employé que dans des circonstances exceptionnelles. Par contre, il est sans danger pour les végétaux soit dans la période du sommeil hivernal, soit en injection pratiquée dans le sol quelque temps avant les plantations.

M. Marlatt a préconisé son emploi en pulvérisations ou en lavages à l'éponge, en hiver, sur les parties âgées des arbres, pour la destruction totale des Kermès et des Scolytes. Mais il fut surtout recommandé, par M. Webster, pour la destruction des *aspidotus* et *lecanium* des arbres fruitiers. M. Webster soumit ses observations et ses procédés au Congrès des phytopathologistes américains en 1896.

MM. Smith et Alwood s'expriment ainsi, sur l'emploi du pétrole :

« On peut faire impunément, sur tous les arbres fruitiers, même en pleine végétation, des pulvérisations de pétrole pur, en prenant les précautions suivantes (si ces précautions étaient négligées, il en résulterait une perte de 90 % des arbres traités) :

1° La pulvérisation doit être faite avec un appareil permettant de réduire le liquide en un fin brouillard capable de toucher la surface entière de la plante, sans que celle-ci soit vraiment mouillée. Il faut éviter la

formation de gouttes qui pourraient couler, le long du tronc, jusqu'aux racines. Il y a toujours des intoxications quand les racines se trouvent imbibées de pétrole.

2° Il faut opérer par un temps chaud et sec, et aux heures où il n'y a pas de rosée ; car le pétrole doit s'évaporer de suite, pour ne pas tuer la plante.

3° Il faut opérer de mars à septembre ; dans le traitement unique on choisit le mois de septembre.

4° Il faut employer le pétrole de lampe, et non le pétrole brut, qui contient des éléments insuffisamment volatils.

5° Il est bon de couvrir les bourgeons à fruits avant de faire les pulvérisations.

Dans ces conditions, les pêchers et les pruniers sont plus sensibles que les pommiers et les poiriers. Les arbres traités ont des pousses plus belles, mais le traitement diminue sensiblement la récolte. »

Le rapport du 10<sup>e</sup> congrès des entomologistes américains, en 1898, est moins enthousiaste sur l'emploi du pétrole pur. Il conclut, après délibérations, que le pétrole pur est un insecticide très dangereux pour les arbres, mais qui doit être employé sans hésitation lorsqu'il s'agit de la destruction d'insectes aussi redoutables que le pou San José (*Aspidiotus perniciosus*) et de certains kermès. Dans ce cas, il ne faut l'employer que sur le vieux bois et par un temps chaud et sec, permettant son évaporation immédiate.

Le congrès de 1900 est tout à fait défavorable à l'emploi du pétrole pur et s'élève contre son emploi en arboriculture, en faisant remarquer toutefois que les émulsions à 25 %, si elles n'ont pas sur les kermès une action aussi radicale que celle du pétrole pur, permettent cependant une destruction complète, à la condition que le traitement soit multiplié et employé régulièrement.

*Ocneria dispar* Sch. (Spongieuse). — D'après les affirmations de M. Jacobi, le pétrole serait plus actif que le goudron, employé généralement pour la destruction des amas d'œufs de ce papillon nuisible. La destruction des œufs est complète. On emploie un appareil à jet permettant de localiser l'action du pétrole pur sur les seuls amas d'œufs.

*Cossus ligniperda* (Cossus gâte-bois). — Introduire du pétrole dans les galeries creusées dans les troncs d'arbres et boucher avec du mastic (Truelle).

*Vespa* (Guêpe) et *Formica* (Fourmi). — On recommande beaucoup le pétrole pur pour la destruction des nids de guêpes, sous terre. Le matin de bonne heure, avant la sortie des guêpes, on coule, par l'entrée du nid, un verre d'essence de pétrole environ, puis on bouche l'ouverture, d'abord avec un tampon d'étoffe imbibé de pétrole, puis avec de la terre

afin d'empêcher les vapeurs de pétrole de s'échapper. Le sulfure de carbone vaut cependant mieux que le pétrole.

*Schizoneura lanigera* H. (Puceron lanigère). — Parmi les 81 moyens préconisés, en 1903, pour détruire ce puceron, M. Thiele a trouvé qu'il n'y avait que le pétrole pur, l'émulsion de pétrole avec le savon noir, la solution alcoolique de sublimé corrosif, le sulfure de carbone, l'alcool amylique, le goudron et un mastic de chaux et de bouse de vache, qui fussent capables de détruire entièrement ce puceron. Tous les autres moyens n'ont qu'une action passagère.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a constaté que le pétrole avait, par contact, une action immédiate sur ce puceron; mais que celle de ses vapeurs seules ne se produisait que lentement.

Employé pour combattre le phylloxera sur vignes en pots, les résultats furent excellents; mais l'échec fut complet sur vignes en grande culture. Les ceps, qui reçurent jusqu'à 150 centimètres cubes de pétrole, conservèrent des pucerons vivants.

Le pétrole s'est donc montré beaucoup moins actif que le sulfure de carbone, car sa diffusion à travers le sol est mauvaise, ce qui le rend incapable d'agir à une grande distance de l'endroit où il a été injecté dans le sol.

Le badigeonnage des racines, proposé en 1872, fut repoussé comme trop dangereux pour la santé de la vigne par la commission chargée d'examiner les différents procédés préconisés pour combattre le phylloxera.

Il paraît, cependant, que la désinfection de la vigne par le pétrole est possible, en trempant les racines des ceps arrachés dans un baquet rempli de pétrole brut; les ceps replantés ensuite dans un sol désinfecté au pétrole, donnent des vignes dont la santé est parfaite et dont les racines ne présentent plus de phylloxera.

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton). — La diffusion du pétrole à travers le sol est reconnue insuffisante pour détruire les insectes nuisibles ou leurs larves au-delà d'une zone très limitée autour du trou dans lequel le pétrole a été injecté; il fut, cependant, constaté que les vapeurs sont désagréables aux insectes et que ceux-ci désertent un champ sentant le pétrole.

MM. Dornig et Decaux ont utilisé cette propriété du pétrole pour écarter des champs, non seulement les vers blancs (larves du hanneton), mais également les vers gris (chenilles de la noctuelle des moissons), les larves des taupins, les nématodes et les larves du silphe opaque. Il suffit, au moment du labour, d'enfouir assez profondément dans le sol des chiffons imbibés d'huile et de pétrole provenant des usines.

*Gryllotalpa vulgaris* Latr. (Courtilière). — M. Gemadius préconise de détruire la courtilière en coulant du pétrole dans les galeries qu'elle creuse dans le sol. Une émulsion à 25 % de pétrole est aussi efficace que le pétrole pur.

*Culex pipiens* (Cousin commun). — 2 grammes de pétrole par are suffisent pour former, à la surface des eaux stagnantes, une couche pelliculaire qui entraîne la mort des larves qui vivent dans l'eau. Les larves du cousin commun se trouvant dans le nombre; il est donc facile de s'en débarrasser.

*Lepus europaeus* L. (Lièvre), *Lepus cuniculus* L. (Lapin). — M. Taschenberg signale le fait que les arbres, qui ont été traités par le pétrole, sont respectés par les lièvres et les lapins, et M. Hofer conseille de tendre simplement une corde imbibée de pétrole autour des champs et des jardins qu'on veut mettre à l'abri des visites de ces rongeurs.

#### Emploi du pétrole en émulsions

Le pétrole est divisé mécaniquement en particules infiniment petites en le mélangeant avec des substances solides finement divisées : le sable et la terre, ou avec des liquides : l'eau, les dissolutions aqueuses, le lait ou l'huile.

La concentration et la composition des émulsions varient à l'infini.

Comparativement au pétrole pur, une émulsion de pétrole bien préparée, c'est-à-dire homogène, se comporte, dans ses effets sur les plantes et les insectes, comme une dissolution étendue. Selon la concentration de l'émulsion, ses qualités nuisibles à la plante en même temps qu'insecticides seront diminuées ou augmentées.

1° *Mélange de pétrole et de sable.* — On obtient une division parfaite du pétrole en le mélangeant avec du sable ou bien avec de la terre. Ces mélanges se font dans les proportions suivantes :

Pétrole. . . . .	1 litre	} Ritzema Bos
Sable . . . . .	4 litres	
Pétrole. . . . .	1 litre	} Husson
Terre . . . . .	40 litres	

Ils s'emploient surtout quand il s'agit de répartir une faible quantité de pétrole sur une grande surface de terre. Les quantités indiquées ci-dessus suffisent pour 25 mètres carrés de terre. L'action du pétrole, dans ces conditions, dure 10 à 15 jours.

2° *Emulsion de pétrole et d'eau.* — Le pétrole est insoluble dans l'eau, mais il est capable de former avec elle des mélanges laiteux qu'on appelle : « émulsions », et qui ont les propriétés d'une dissolution.

Il est, cependant, difficile d'obtenir une émulsion parfaite avec ces

deux corps de densité si différente ; même les appareils spéciaux, comme celui de M. Goff, n'atteignent que difficilement le but.

Les émulsions aqueuses de pétrole sont très instables et le pétrole s'agglomère vite pour reformer une couche à la surface du liquide.

L'émulsion de pétrole et d'eau n'est pas assez parfaite pour permettre son emploi sur les parties tendres des végétaux, et elle ne sert plus aujourd'hui que pour la désinfection des arbres en hiver, pour répartir le pétrole régulièrement sur les champs et pour désinfecter les semences.

M. Lossen a imaginé un appareil à double jet simultané d'eau et de pétrole se rencontrant avec force dans un espace commun, et permettant de produire une émulsion parfaite lors de son emploi. Mais cette émulsion se dissocie également sur les surfaces touchées en formant de grosses gouttes de pétrole toujours nuisibles.

3° *Emulsion de pétrole et de lait de chaux.* — M. Galloway recommande une émulsion faite avec :

1 partie de lait épais de chaux grasse et 5 à 30 parties de pétrole.

Cette émulsion est plus stable que celle qui est faite avec l'eau ; mais moins cependant que celle qui est faite avec les dissolutions de savon. Elle était surtout destinée à être ajoutée aux bouillies arsénicales, pour en augmenter la valeur insecticide.

4° *Emulsion de pétrole et d'eau salée.* — Cette émulsion se fait plus difficilement que celle du pétrole et de l'eau pure, à cause de la plus grande différence entre les densités des deux produits.

Elle est employée fréquemment en Suisse à cause de ses qualités précieuses contre le puceron lanigère.

On émulsionne 800 grammes de pétrole avec 200 grammes d'une solution de sel marin à 25 %.

5° *Emulsion de pétrole et de solution de savon.* — Le pétrole donne, avec les solutions savonneuses, des émulsions très stables. Tous les savons ne s'y prêtent pas également bien. Le savon qui donne l'émulsion la plus parfaite est fait en Amérique avec de l'huile de baleine. Ces émulsions ont l'avantage de se conserver très longtemps, tandis que celles qui sont faites avec les autres savons deviennent caséuses au bout de quelques jours.

Pour augmenter la stabilité des émulsions faites au savon ordinaire, on y ajoute une petite quantité d'alcool ou de carbonate de soude.

On prépare généralement des émulsions concentrées stables, ayant l'aspect d'une crème, qu'on délaye convenablement au moment de s'en servir. Une bonne préparation doit permettre une dilution quelconque sans formation de gouttelettes de pétrole à la surface du liquide.

EXEMPLE. — 250 grammes de savon sont coupés en rognures, ou râ-

pés finement, et dissous dans 1 litre d'eau bouillante. Après avoir retiré le feu, on ajoute lentement, et en agitant fortement, 10 litres de pétrole à 18 ou 20° C (le pétrole ne s'émulsionne que difficilement au-dessous de cette température). Pour obtenir une émulsion parfaite, il est indispensable d'agiter, en grand, avec un agitateur mécanique, en petit, avec un pulvérisateur ordinaire, en aspirant et expulsant le mélange à plusieurs reprises. L'émulsion est plus parfaite si l'on ajoute encore 1 litre d'eau bouillante et si on la mélange à nouveau. L'eau employée doit être de l'eau de pluie ou de l'eau distillée; sinon, il faut corriger l'eau calcaire disponible par le carbonate de soude.

Les mélanges les plus divers ont été préconisés; voici les principaux :

Eau	Pétrole	Savons
100 litres	25 litres	50 litres savon noir (Cooke).
100 »	100 »	100 kilogr. savon noir (Krüger).
—	100 »	25 » » »
100 »	200 »	6 kilogr. savon ordinaire (Hubbard-Riley)
100 »	67 »	6 <sup>kg</sup> ,7 savon ordinaire (Ritzema Bos).
100 »	200 »	12 kilogr. savon ordinaire (Alwood).

Ces émulsions sont relativement stables, moins cependant que celles qu'on fait aujourd'hui avec le savon d'huile de baleine, et destinées à être conservées. Elles sont délayées au moment de s'en servir de telle façon que l'émulsion étendue ne contienne que 2,5 à 6 0/0 de pétrole, quantités qui, d'après MM. Fleischer et Krüger, ne doivent jamais être dépassées, si les émulsions doivent être employées sur les parties tendres des plantes. M. Schöyen assure qu'elles n'altèrent plus les feuilles, surtout lorsqu'elles sont de composition impeccable.

Le plus souvent les émulsions étendues et bien homogènes sont faites au moment de s'en servir; voici quelques proportions préconisées :

Eau	Alcool	Pétrole	Savon noir	Carbonate de soude	
100	—	1	1	—	(Rathay)
100	0,5	2	3	—	(Caruso)
100	—	1	2	1	(Delacroix)
96	—	1	2	2	(Fleischer)

Ces quatre émulsions sont très stables et capables de se conserver; ce sont les plus recommandables.



Les émulsions de pétrole et de savon ont remplacé pratiquement celles de pétrole et de lait.

Elles sont d'un emploi courant en Amérique.

6° *Emulsion de pétrole et d'huile de poisson.* — On émulsionne ensemble :

Pétrole à 60° C. . . . .	15 kilogrammes
Huile de poisson . . . . .	2 <sup>k</sup> g, 250
Eau . . . . .	150 litres

7° *Emulsion de pétrole et de lait.* — M. Barnard a trouvé, en 1891, que le lait caillé avait la propriété de former avec le pétrole des émulsions parfaites.

On délaye 25 litres de lait tourné dans 100 litres d'eau chaude ; on ajoute lentement, et en agitant, 200 litres de pétrole.

On peut aussi émulsionner ensemble 10 litres de pétrole et 5 litres de lait tourné (Mühlberg).

Si l'on veut employer du lait frais, il est nécessaire d'ajouter un peu de vinaigre. M. Sorauer préfère l'émulsion avec le lait frais, quoique l'émulsion ne se fasse pas aussi facilement.

Pour obtenir un mélange parfait, il faut aspirer et refouler brusquement le liquide à émulsionner, pendant trois quarts d'heure si le mélange est à 16° C, pendant quinze minutes s'il est à 24° C (Hubbard).

Cette émulsion est diluée avec 20 fois son volume d'eau avant de s'en servir.

La stabilité de l'émulsion concentrée est moins bonne que celle de l'émulsion de pétrole et de savon. A moins de l'enfermer dans des vases absolument clos, elle se gâte au bout de 8 à 15 jours.

D'après M. Cooke, les plantes souffrent plus de cette préparation que de celle au pétrole et au savon.

8° *Emulsion de pétrole contenant des insecticides et des sels métalliques.* — En ajoutant aux émulsions pétrole-savonneuses, soit de l'extrait d'hellébore, soit de l'arsénite de cuivre, ou toute autre substance toxique, on arrive à corser l'effet de l'émulsion et à obtenir une action plus durable. On fait, par exemple, une émulsion avec :

Pétrole . . . . .	250 centimètres cubes
Savon noir . . . . .	750 grammes
Hellébore . . . . .	250 »
Eau . . . . .	100 litres

M. Smith recommande d'ajouter, à une bouillie cupro-arsénicale, 2,5 % de pétrole. La bouillie est stable et le pétrole reste plus longtemps sur les feuilles en division fine qu'en pulvérisant les émulsions ordinaires. Suivant la susceptibilité de la plante ou la résistance de l'insecte

soumis à l'action de cette bouillie, on augmente ou on diminue la dose de pétrole.

M. Krüger préconise une émulsion faite de parties égales de pétrole, de savon noir et d'eau, à laquelle on ajoute soit du quassia, soit du jus de tabac. Etendue, avant l'emploi, de 10 à 20 fois son volume d'eau, cette émulsion tue les insectes et empêche leur retour beaucoup plus longtemps que l'émulsion simple.

Dans l'Amérique du Sud, on incorpore de la fleur de soufre dans les émulsions ; on les a employées avec succès contre les érinoses.

MM. Galloway et Marlatt recommandent d'ajouter à la bouillie bordelaise une quantité appropriée (2 à 6 %) de pétrole. Ces mélanges sont plus stables que les émulsions simples ; elles se conservent une huitaine de jours.

De toutes les émulsions décrites, il faut donner la préférence à celles qui sont obtenues avec le pétrole et le savon.

#### Emploi contre les champignons nuisibles

*Gale ou Rogne de la Pomme de terre.* — Cette maladie, caractérisée par un développement anormal du périoderme, est causée par la présence d'une bactérie spéciale. Elle peut être empêchée, d'après MM. Frank et Krüger, si, quelques heures avant la plantation, on imprègne la terre d'une émulsion de :

Savon . . . . .	1 250 grammes
Pétrole . . . . .	4 à 5 litres

Cette quantité suffit pour 4 mètres carrés.

#### Emploi contre les coléoptères et leurs larves

Il est impossible d'énumérer tous les insectes qui ont été combattus par les émulsions de pétrole ; nous ne donnons que quelques exemples typiques.

*Melolonthinæ* (Hannetons). — Les larves des hannetons : (*Melolontha vulgaris* L.), Hanneton commun ; (*Melolontha Hippocastani*), Hanneton du Marronnier ; (*Melolontha Fullo*), Hanneton Foulon ; (*Lachnosterna arcuata*), Hanneton rouge etc., sont, sinon détruites, du moins incommodées par la présence du pétrole dans le sol, à tel point qu'elles le désertent aussitôt. Cet effet est obtenu surtout si l'on enfouit, à une grande profondeur (75 centimètres), des chiffons imbibés de pétrole. MM. Perkins Alwood, Schöyen et Marlatt ont obtenu des effets satisfaisants par l'emploi des émulsions aqueuses ou savonneuses. Ils ont constaté qu'il ne suffisait pas, pour tuer les larves de ces insectes, d'arroser le sol autour des plantes avec des émulsions à 3,5 %, car ces larves descendent sans

inconvenient dans les couches profondes non atteintes, d'où elles remontent quelque temps après. Les résultats sont, au contraire, appréciables quand on choisit le moment où les larves ont regagné les couches superficielles du sol pour creuser des sillons profonds, soit entre les rangs de jeunes plantations de pins ou de sapins (Schöyen), soit autour des ceps des vignobles (Murlatt, Sajo). On y verse ensuite une émulsion à 20 % de pétrole ; on recouvre les sillons de terre et, une heure après, on arrose abondamment avec de l'eau. Employé de cette manière, le pétrole est capable de détruire une grande partie des larves de ces lamellicornes et de protéger, pendant un certain temps, la plante contre de nouvelles attaques.

En Norvège, on protège, avec succès, les jeunes plantations de conifères, en versant dans les creux préparés avant la plantation, une émulsion de 1 partie de pétrole et de 13 à 15 parties d'eau.

En Amérique, M. Perkins préconise d'arroser les prés avec des émulsions inoffensives aux graminées, pour chasser les larves des *lachnosterna* et *allorhina nitida*.

*Elaterinæ* (Taupins). — Les larves des taupins résistent mieux aux insecticides usuels que les larves à peau molle.

MM. Comstock et Slingerland ont trouvé les émulsions de pétrole sans action sur ces larves ; M. Perkins les considère comme insuffisantes et M. Tarziani-Tozzetti n'a obtenu qu'un succès incomplet avec l'émulsion de pétrole et d'huile de poisson.

*Curculionidæ* (Charançons). — Pour écarter les anthonomes des fleurs et les empêcher d'y déposer leurs œufs, on peut employer des émulsions de pétrole très étendues, qu'on pulvérise sur les fleurs avant la floraison.

M. von Schilling a observé que cette pratique réussit pour écarter l'Anthonome des Fraisiers (*Anthonomus Rubi* Hbst.).

*Scolytidæ* (Scolytides). — Le traitement hivernal des arbres par le pétrole pur et ses émulsions détruit, en même temps, ces insectes xylophages qui ont l'habitude de vivre dans des galeries creusées dans l'écorce des arbres ou immédiatement en dessous.

M. F. H. Chittenden recommande ce traitement spécialement contre *Scolytus rugulosus* Ratz. (Scolyte des arbres fruitiers).

*Chrysomelinæ* (Chrysomélines). — On peut les détruire par les émulsions de pétrole, surtout si on y incorpore de l'extrait de quassia ou d'hellébore.

MM. Comstock, Slingerland, Smith et von Schilling recommandent, comme efficace, l'emploi d'émulsions savonneuses étendues contre *Crioceris Asparagi* (Criocère de l'Asperge) et *Phædon armoraciæ* L. (Chrysomélide du Raifort) (*Cochlearia*). Elles anéantissent les larves.

*Halticinæ* (Altises). — Le pétrole peut rendre de grands services pour

leur destruction, et l'on signale ses bons effets sur un grand nombre d'espèces que voici : *Haltica oleracea* L., *Phyllotreta nigripes* F., *Phyllotreta sinuata* Steph., *Phyllotreta undulata* Kutsch., *Phyllotreta nemorum* L., nuisible au Crucifères, *Psylliodes affinis* Payk., nuisible aux Pommes de terre, *Haltica vittula* Redt., nuisible aux Céréales, *Haltica rufipes* L., nuisible aux Pois et Haricots.

De même que les altises particulières, dont la sensibilité vis-à-vis du pétrole a fait l'objet des observations spéciales que nous avons signalées, toutes les altises en général sont susceptibles d'être détruites par le pétrole. Il faut avoir soin de ne pas appliquer des émulsions trop concentrées, afin de ménager la plante occupée par le ravageur, et de n'employer que des préparations d'une homogénéité parfaite. Ce point est d'autant plus important que les organes recherchés par les altises sont les plus tendres de la plante et, par conséquent, les plus sensibles à l'action du pétrole.

M. Ritzema Bos préconise, pour chasser les altises, l'emploi d'un mélange intime de 4 litres de pétrole et de 16 litres de sable pour 100 mètres carrés de terre. Employé sur un champ envahi par les puces de terre, on peut constater que celles-ci quittent immédiatement les parcelles traitées et ne reviennent que 10 à 15 jours plus tard. Ce moyen permet d'écarter les altises aussi longtemps que la plante est petite et très exposée à une destruction complète par l'insecte. MM. Comstock, Slingerland et Lampa préconisent, dans le même but, des émulsions étendues, M. Reichman, des émulsions avec de l'extrait de quassia.

Les émulsions de pétrole et de savon sont parfaitement capables de servir les intérêts de l'agriculture dans la destruction des coléoptères, surtout lorsqu'il s'agit de leurs larves. En tout cas, l'odeur du pétrole leur est si désagréable que ceux qui ne seraient pas touchés par cet insecticide désertent les plantes traitées. Les essais de MM. Smith, Lintner et Forbes ont démontré que les œufs des insectes ont une résistance telle qu'une émulsion à 30 % de pétrole n'est pas capable de les détruire.

#### Emploi contre les hyménoptères

*Lophyrus Pini* L. (Lophyre du Pin).

*Lophyrus rufus* (Lophyre du Pin). — M. Ritzema Bos conseille d'employer les émulsions de pétrole pour détruire les larves de ces lophyres. Ces larves sont très sensibles, surtout quand elles sont jeunes. Le traitement ne nuit pas aux pins.

*Nematus Ribesii* (Nématode du Groseillier). — D'après M. Johnson, les jeunes larves sont tuées par une émulsion à 12 %, les adultes par la même émulsion contenant 0,6 % de décoction d'hellébore.

### Emploi contre les lépidoptères

Les chenilles des lépidoptères sont généralement assez sensibles au pétrole, et leur destruction est aisée.

D'après M. Bretscher, les chenilles ne résistent pas à une émulsion savonneuse de 3 à 6 % de pétrole; d'après M. Schöyen, une bouillie cupro-arsenicale à 0,05 % de vert de Paris est supérieure dans son action aux émulsions de lait; d'après M. Moor, les chenilles atteintes ont, pendant quelque temps, l'apparence de la mort, mais reviennent à elles au bout d'un certain moment.

*Pierides* (Papillons blancs du Chou). — Les chenilles ne sont tuées que par une émulsion à 6 % de pétrole. A cette concentration, 75 % des chenilles sont tuées. Les émulsions plus concentrées deviennent nuisibles aux feuilles (Alwood). Il est préférable de préserver les choux en écartant les papillons. Il suffit, pour cela, d'après les essais de M. Prins, d'arroser les choux avec une émulsion faible.

*Ocneria dispar* Sch. (Spongieuse). — L'émulsion de pétrole peut rendre de bons services. M. Berlese constata qu'une émulsion à 5 % les tue radicalement. Pour détruire les œufs, il faut employer le pétrole pur.

*Noctuidæ* (Noctuelles). — Les chenilles de nombreuses noctuelles sont détruites par les émulsions de pétrole :

*Agrotis segetum* W. V. (Noctuelle des Moissons, Ver gris). — On appelle vers gris, non seulement les chenilles de la noctuelle des moissons, mais celles de beaucoup d'autres espèces de noctuelles, parce qu'elles ont toutes les mêmes habitudes nocturnes et se ressemblent beaucoup.

Ces chenilles, souvent hivernantes, font au printemps des ravages considérables en rongant les jeunes pousses des plantes culturales. Les ravages sont si grands que la destruction par le pétrole s'impose toujours, sauf quand il existe beaucoup de crapauds, qui sont de grands destructeurs de ces chenilles. D'après les expériences de M. Decaux, faites en 1892, trois crapauds suffisent, par are, pour défendre une culture.

M. Riley recommande, pour la destruction en grand des vers gris, une émulsion, contenant 0,5 % de savon et 1 % de pétrole, qu'on pulvérise sur les champs à la dose d'environ 1000 litres par hectare. M. Degrully préconise l'emploi d'un mélange de :

Soufre. . . . .	60 grammes
Chaux. . . . .	40 »
Pétrole . . . . .	1 litre

L'enfouissement de chiffons imbibés de pétrole les chasse sans les détruire.

*Charæas graminis* L. (Noctuelle du Gramen). — La chenille de ce

papillon est capable de dévaster les prairies quand elle apparaît en grand nombre (Brème, 1816 et 1817).

M. Reuter a constaté que ces chenilles résistent à l'action d'une émulsion à 6,6 %.

*Mamestra Brassicæ* L. (Noctuelle ou Mamestre du Chou). — Il faut arroser les choux envahis avec une émulsion à 6 % de pétrole. On peut procéder préventivement avec une émulsion plus faible, avant que les papillons viennent déposer leurs œufs sur les jeunes choux.

Les émulsions de pétrole ont été essayées également pour combattre les *Tortricides*.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne). — MM. Zecchini et Silva ont constaté que sa chenille, le ver de la vendange, est détruite par une émulsion à 2,5 % de pétrole et 1 % de savon. Les feuilles des vignes étant sensibles à une concentration supérieure, il convient de ne pas augmenter cette dose.

Parmi les Tinéides ou Teignes, on peut combattre :

*Plutella cruciferarum* Zell. (Teigne du Chou). — On emploie le pétrole de la même façon que pour combattre la noctuelle du chou. La destruction est plus aisée si l'émulsion contient du quassia (Fletscher).

*Hyponomeuta malinella* Zell. (Hyponomeute du Pommier). — M. Schöyen préconise une émulsion à 10 % contre les chenilles de cette teigne. Les résultats sont brillants. A cette concentration, l'émulsion serait capable, d'après Berlese, de détruire même les chrysalides. On peut localiser l'action du pétrole sur les nids, en employant, au pinceau, une émulsion à 12 %, le soir, quand toutes les chenilles sont rentrées au nid.

### Emploi contre les hémiptères

Les punaises phytophages sont détruites par les émulsions de pétrole.

*Eurydema ornatum* L. (Punaise ornée).

*Eurydema oleraceum* L. (Punaise potagère, Punaise du Chou). — Pour tuer ces punaises, il faut des émulsions fortes de 6 à 12 % de pétrole; la plupart du temps, elles nuisent autant aux plantes traitées qu'aux punaises.

M. Weed conseille d'opérer de la manière suivante pour obtenir un résultat parfait : on intercale, dans les cultures ravagées par ces insectes, leurs plantes préférées, sur lesquelles ils ne tardent pas à s'installer en masse. On les détruit sur celles-ci avec des émulsions fortes qui les tuent en même temps que les plantes appâts. C'est ainsi qu'on plante, entre les rangées de choux ou de pommes de terre, de la moutarde, des radis, ou d'autres crucifères.

*Lygus pratensis* L. (Punaise des Prés). — Elle peut être détruite, d'après M. Johnson, par une émulsion à 15 % de pétrole.

*Halticus Uheleri* Giard (Punaise des Capsides). — Les émulsions de pétrole sont capables de la détruire (Chittenden).

*Oxycarenus hyalinipennis* Costa (Punaise du Cottonnier). — M. Marchal préconise les émulsions de pétrole pour les détruire.

*Tingis Piri* Fl. (Tigre du Poirier). — On obtient leur destruction, d'après les essais de M. Brocchi, en pulvérisant, sous les feuilles principalement, une émulsion contenant 1 % de savon noir, 1 % de pétrole et 1 % de carbonate de soude. D'après M. Debray, le traitement d'hiver des arbres fruitiers, effectué avec les émulsions de 12 à 25 %, détruit ces insectes nuisibles jusque dans leurs retraites hivernales.

### Emploi contre les homoptères

Les Cicadellides, petites cigales d'une longueur de quelques millimètres seulement, sont souvent nuisibles à nos cultures. On a trouvé, dans les émulsions de pétrole, un moyen efficace pour les tuer.

*Jassus sexnotatus* Fall. (Cicadelle des Céréales). — M. Sorauer a employé, avec succès, une émulsion de pétrole et de lait, composée de 2 parties de pétrole et 1 partie de lait, et diluée avec 20 fois son volume d'eau. Employée contre la cicadelle des céréales, cette émulsion s'est montrée plus active que le lysol et la liqueur de Nessler.

*Typhocyba Solani* Kil. (Cicadelle de la Pomme de terre). — M. von Schilling recommande l'emploi des émulsions savonneuses de pétrole pour détruire cette cicadelle. Il est cependant bon d'employer une émulsion forte et de laver ensuite les plantes avec une pulvérisation d'eau, dès que l'effet du pétrole s'est produit sur les cicadelles.

*Penthima atra* (Cicadelle de la Vigne). — M. Marlatt a constaté qu'une émulsion à 6 % de pétrole tue cette cicadelle. La vigne ne supportant qu'une émulsion à 2,5 %, le traitement doit être suivi immédiatement d'un lavage des ceps traités avec une pulvérisation d'eau pure.

Les Psylles, ou Pucés des feuilles, sont des proches parents des pucerons ; ils sont également très nuisibles aux arbres. On réussit à les combattre par les émulsions de pétrole.

*Psylla Pyri* L. (Psylle du Poirier). — Les larves sont très sensibles aux émulsions de pétrole et peuvent être détruites, tandis que les adultes sont plus résistants. Les émulsions à 33 % sont, d'après MM. Marlatt et Slingerland, sans action sur les œufs ; d'ailleurs, ce dernier fait observer qu'ils résistent même au pétrole pur, à la benzine, à l'essence de térbenthine, à l'acide phénique et à la soude liquide.

Le traitement hivernal, tel qu'il se pratique, avec des émulsions à

25 %, détruit les adultes qui hivernent; le traitement de printemps, au moyen d'une émulsion à 2 %, au moment de l'éclosion des jeunes larves, permet d'en détruire 90 % (Slingerland). M. Fischer conseille l'émulsion avec de l'extrait de quassia.

*Psylla Mali* Först. (Psylle du Pommier). — Le traitement hivernal est sans action, car ce ne sont pas les adultes qui hivernent, mais les œufs. Il convient donc de traiter les larves au printemps, quelques jours après leur éclosion, pour obtenir un succès appréciable.

Les plus fréquentes victimes du pétrole sont les *Aphides* (Pucerons) car les insectes de cette famille comptent parmi les plus délicats.

Ils sont détruits facilement par les émulsions, quand ils ne se trouvent pas abrités dans un repli d'une feuille, dans des galles (*Tetraneura*) ou dans des chancres (*Schizoneura*), inaccessibles aux pulvérisations. Il est donc bon de procéder au traitement avant que le puceron ait pris une grande extension, au moment où il est encore à découvert. Dans ces conditions, la destruction réussit parfaitement et même avec l'émulsion Delacroix à 1 %. Néanmoins, MM. Mühlberg, Barnard, Fleischer, Koebele, Alwood préconisent l'émulsion de 3 à 4 % contre les pucerons vivant à découvert, comme ceux du rosier. Lorsque les pucerons se trouvent protégés sous une feuille recroquevillée, comme c'est le cas pour le puceron du pommier, du pêcher et du groseillier, le traitement ne réussit pas. Avec une émulsion à 6,6 %, M. von Schilling ne put détruire que 25 % des pucerons du groseillier.

L'émulsion la plus employée en Allemagne est celle de M. Krüger, composée de parties égales de savon noir, de pétrole et d'eau, et étendue de manière à faire une émulsion de 1 à 6 %; en France, c'est celle de M. Delacroix contenant 2 % de savon noir, 1 % de pétrole et 1 % de carbonate de soude.

Le traitement hivernal des arbres, avec les émulsions concentrées contenant 25 à 30 % de pétrole, ne peut avoir d'action que sur les espèces qui hivernent à l'état de femelles aptères, car ces émulsions sont, d'après M. Goff, incapables de tuer les œufs d'hiver.

*Schizoneura lanigera* H. (Puceron lanigère). — Le puceron lanigère crée, sur les branches, de gros chancres, sur lesquels ses colonies végètent indéfiniment. Ces pucerons s'y ménagent des cachettes, où il est presque impossible de les atteindre, et, comme ils sont, en outre, recouverts d'un duvet spécial, les insecticides aqueux n'ont aucune action sur eux, car ils ne peuvent ni les atteindre, ni les pénétrer. Pour arriver à un résultat satisfaisant, il faut choisir le moment où l'œuf d'hiver fait éclosion, car les individus qui naissent sont dépourvus de duvet, délicats et frêles. A ce moment-là, on peut employer, sur les chancres, de préférence après avoir excisé la partie ligneuse, des émulsions concentrées,



contenant jusqu'à 66 % de pétrole. Le succès est radical. Néanmoins, MM. Delacroix et Fischer font observer qu'une émulsion ordinaire à 3,5 %, et même à 1 % de pétrole et 1 % de carbonate de soude, a une action sur tous les pucerons adultes qu'elle touche; il y a insuccès seulement sur les colonies trop épaisses, qui ne peuvent pas être pénétrées par l'insecticide.

En Suisse, on se sert, avec succès, de l'émulsion de pétrole et d'eau salée (Kraft).

D'après les essais scientifiques de M. Stedman, attaché à la station expérimentale du Missouri, il résulterait que les ravages du puceron lanigère affectent aussi la partie souterraine du pommier. Il a réussi à désinfecter de jeunes arbres, sans préjudice pour leur santé, en les déterrants, en nettoyant leurs racines, en excisant, s'il y a lieu, les nodosités, et en immergeant les racines dans un bain de pétrole (kérosène) composé de 250 grammes de savon blanc, 9 litres de pétrole et 90 litres d'eau de pluie.

Malgré l'épaisse carapace qui protège les *Coccides*, celles-ci peuvent être combattues par le pétrole et ses émulsions quand elles vivent à découvert.

Le pétrole est une des rares substances vraiment actives sur les coccides. A l'état pur, son action est radicale. Il est conseillé dans cet état quand il s'agit de l'invasion d'une cochenille dangereuse qu'il faut arrêter par la destruction complète du parasite.

Quand des Cochenilles telles que :

*Aspidiotus perniciosus* Comst. (Pou San José),

*Aspidiotus ostreaeformis* Curtis, Coccide américaine dont l'apparition en France fut signalée en 1892,

*Mytilaspis pomorum* (Cochenille virgule des arbres fruitiers),

*Diaspis piricola* (Cochenille du Poirier), et autres, font leur apparition dans un verger, il faut employer le pétrole pur, en prenant les précautions décrites précédemment, précautions indispensables si l'on veut conserver les arbres en bonne santé et circonscrire le fléau.

Dans la plupart des cas, les émulsions peuvent rendre des services suffisants et, là où ces coccides dangereuses sont à l'état endémique, comme en Amérique, le traitement régulier et annuel avec les émulsions étendues empêche leur trop grande multiplication dans les vergers, sans produire leur destruction complète. Il en est de ces coccides comme du phylloxera. Il existe un traitement d'extinction là où cet insecte fait sa première apparition, et un traitement cultural là où il vit à l'état endémique, et où il suffit de créer un *modus vivendi* entre l'arbre et son parasite.

Le traitement cultural se fait avec des solutions étendues, surtout si

l'on choisit, pour le traitement, le moment où les jeunes larves délicates sortent de dessous la carapace protectrice de leur mère, où elles avaient trouvé un abri pendant les premiers jours de leur évolution larvaire. A ce moment, elles sont aussi sensibles que les aphides, et succombent à des émulsions à 2,5 % (Fleischer) ou à 6,6 % (Krüger), qui ne nuisent plus à l'arbre. Les adultes femelles recouverts de leur carapace sont plus résistantes. Il faut employer, en hiver, les émulsions de 25 à 30 % de pétrole contre *Aspidiotus*, de 12 à 15 % contre *Lecanium nigrofasciatum* (Kermès du Pêcher) (Johnson), de 5 à 10 % contre le Kermès du Citronnier (Gennadius). Il est bon de faire plusieurs traitements à 8 ou 15 jours d'intervalle, comme le conseille M. Belle, et de faire suivre ce traitement hivernal d'un traitement au printemps avec une émulsion faible, destinée à détruire les larves mobiles. De cette manière le traitement est complet et sans préjudice pour l'arbre fruitier.

M. Belle conseille ce traitement pour détruire :

*Chrysomphalus minor* (Cochenille de l'Oranger).

M. Targioni-Tozzetti pour détruire :

*Pulvinaria Vitis* L. (Cochenille de la Vigne).

M. Marchal pour combattre :

*Guerinia serratulae* Fab. (Kermès du Pin, du Cyprès et des Aca-cias).

Le pétrole et ses émulsions, appliqués judicieusement, sont capables de détruire aisément les coccides.

#### Emploi contre les diptères

*Psila Rosae* Fabr. (Mouche de la Carotte).

*Anthomyia Brassicae* Bouché (Mouche du Navet).

M. Schöyen préconise l'emploi d'émulsions à 12 % pour combattre ces mouches, qui occasionnent souvent de grands dégâts.

#### Emploi contre les acariens

*Tetranychus telarius* L. (Tétranyque tisserand). — M. Kolbe conseille l'emploi d'une émulsion à 1 % de pétrole et 1 % de savon ; M. Fernald, celui d'une émulsion renforcée par du quassia. On préconise également les émulsions de 3 à 4 % contenant un peu de fleur de soufre en suspension.

Les *Phytoptides*. — Pour les détruire, il faut procéder au moment de l'envahissement des bourgeons, c'est-à-dire au moment où les acariens sont groupés autour de ceux-ci. Ce traitement est employé surtout dans l'Amérique du Sud, où les acariens causent de fréquents ravages.

## ESSENCE MINÉRALE

### Préparation

L'essence minérale est de l'huile de pétrole rectifiée. On recueille, par distillation, les hydrocarbures bouillant de 100 à 150° C.

### Action sur les plantes

L'essence minérale est considérée comme moins nuisible aux parties tendres des plantes que l'huile de pétrole. Appliquée en pulvérisation sur la plante, son évaporation se fait plus rapidement, et la plante reste moins longtemps en contact avec elle.

### Action sur les insectes

L'essence de pétrole paraît moins active sur les insectes que l'huile de pétrole, et il faut l'employer à plus hautes doses que celle-ci. Employée dans le sol, son rayon d'action paraît plus étendu, ce qui la rend plus apte à combattre les insectes souterrains.

### Emploi

MM. Alwood et Slingerland ont essayé de remplacer dans les émulsions l'huile de pétrole par l'essence minérale ; mais ils ont trouvé cette dernière inférieure. M. Mohr signale, par contre, les bons services rendus contre les parasites souterrains par une émulsion composée comme suit :

On mélange ensemble 250 grammes d'acide oléique et 250 grammes d'ammoniaque, puis on ajoute un mélange de 1 litre de pétrole et 1 litre d'essence minérale. Par un mélange intime, opéré avec un pulvérisateur, on obtient une émulsion de consistance sirupeuse stable.

Pour la destruction des parasites souterrains tels que nématodes, larves des mélolonthides, des noctuelles, des elatérides, de la courtilière, etc., on délaye 50 centimètres cubes de cette émulsion dans 1 000 centimètres cubes d'eau. L'émulsion étendue contient donc environ 4 % de pétrole et se comporte de la même manière que les émulsions ordinaires de savon et de pétrole.

Pour obtenir une destruction complète, M. Mohr dit qu'il ne suffit pas de répandre la préparation sur le sol ; il faut percer des trous de 20 en 20 centimètres, ayant 30 centimètres de profondeur, et dans lesquels on coule 20 à 30 centimètres cubes de l'émulsion ; puis, on rebouche les trous.

*Ceuthorhynchus sulcicollis* Gyl. (Charançon du Chou). — L'emploi des injections souterraines de l'émulsion Mohr diluée serait capable de le détruire, ainsi que les chrysalides des charançons suivants :

*Otiiorhynchus sulcatus* Fb. (Charançon de la Vigne).

*Molytes coronatus* L. Charançon nuisible aux betteraves, parce qu'il perfore les feuilles de ces plantes.

*Conchylis ambignella* Hubn. (Cochylis de la Vigne). — M. Del Quercio conseille l'émulsion composée de 1 % d'essence de pétrole et de 1 % de savon noir comme efficace.

M. Caruso obtint d'excellents résultats par une bouillie de 2 % d'essence de pétrole, 3 % de savon noir, et 0,5 % d'alcool. Comme pour les émulsions de pétrole, il faut faire cette émulsion 10 fois plus concentrée et la délayer, au moment de l'emploi, avec de l'eau chaude. En appliquant cette émulsion sur les chenilles, M. Martini est arrivé à en détruire 94 %, tandis que la bouillie à base de pyrèthre de Dufour ne peut en détruire que 79 % et le rubina (goudron de bois) à 3 % que 73 %.

*Tingis Piri* (Tigre du Poirier). — M. Del Quercio signale les bons effets obtenus par l'émulsion à 1 % d'essence de pétrole et 1 % de savon noir.

*Lopus sulcatus* (Grisette de la Vigne). — La destruction des larves et des adultes a été indiquée par M. Pratigeon. Il conseille les émulsions d'essence minérale ou de sulfure de carbone. Afin de ne pas nuire à la vigne, il ne faut pas commencer le traitement au moment où cet insecte a déjà envahi les jeunes grappes ; mais il faut l'attaquer, après son éclosion, sur les herbes dont il fait le plus volontiers sa nourriture. On donne une légère secousse aux ceps, les larves, qui sont déjà grimpées sur la vigne, se laissent tomber aussitôt et l'on projette alors l'émulsion sur le sol. Pour tuer l'insecte parfait, il faut employer une émulsion étendue à moins de 2 % et la projeter sur les grains.

## VASELINE

### Action sur les plantes

La vaseline n'est pas un corps inoffensif pour la plante, comme on serait tenté de l'admettre ; mais elle possède une action nocive analogue aux hydrocarbures du pétrole. M. Shearer a trouvé que les plantes ne supportent pas impunément des doses supérieures à 10 %. MM. Gœthe et Marchal ont remarqué que la vaseline, employée comme onguent asphyxiant sur les chancres produits par le puceron lanigère, est nuisible à la plante.

### Action sur les insectes

De même que les huiles et les graisses en général, la vaseline agit sur les insectes, comme asphyxiant; en même temps, elle paraît exercer une action toxique analogue à celle du pétrole sur les insectes et leurs larves; son contact, ainsi que celui de ses émulsions, même étendues à 10 %, est mortel.

### Emploi

La vaseline a été employée pour la préparation du *sulfure vaseliné*, imaginé par M. Meunier, en 1887, pour combattre le phylloxera. La vaseline diminue la rapidité d'évaporation du sulfure de carbone dans le sol et permet de prolonger son action.

La vaseline forme des émulsions avec l'eau savonneuse au même titre que le pétrole, et ces émulsions sont employées dans les mêmes conditions; elles sont surtout en usage en Angleterre.

M. Ward préconise une émulsion à 0,5 % de vaseline et 1,25 % de savon contre tous les insectes des jardins.

*Anthomya Betae* (Mouche de la Betterave).

*Anthomyia antiqua* Meig. (Mouche de l'Oignon).

*Anthomyia furcata* Bch. (Mouche de l'Oignon).

*Anthomyia ceparum* (Mouche de l'Oignon).

*Psila Rosae* Fabre (Mouche de la Carotte). — Pour détruire ces mouches M. Whitehead préconise une émulsion faite à chaud de 10 % de vaseline et 0,25 % de savon noir. Elle s'emploie en pulvérisations sur le sol autour de la plante, avant l'apparition de la mouche.

*Trips cerealium* (Trips des Céréales). — M. Shearer préconise, pour la destruction de ces insectes, les pulvérisations avec des émulsions de 7 % de vaseline et 8 % de savon noir.

*Aphides*. — Les pucerons sont combattus par une émulsion de : 0,75 à 1 % de vaseline et 0,5 à 0,75 % de savon noir, d'après M. Whitehead; de 3,5 % de vaseline et 7 % de savon noir d'après M. Shearer.

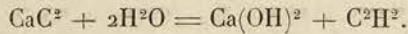
*Coccides*. — Il faut, pour tuer les cochenilles et les kermès, des émulsions faites avec 10 à 12 % de vaseline et 8 à 10 % de savon noir.

## ACÉTYLÈNE C<sup>2</sup>H<sup>2</sup>

### Préparation

Le gaz d'éclairage, détruit par l'étincelle ou incomplètement brûlé, donne cet hydrocarbure non saturé. On l'obtient industriellement en dé-

composant par l'eau les carbures acétyléniques, tels que le *carbure de calcium*  $\text{CaC}_2$  :



Comme le carbure commercial est toujours impur, il se forme, en outre, 0,24 à 0,40 % d'ammoniaque, 0,07 à 0,09 % d'hydrogène sulfuré, 0,018 à 0,032 % d'hydrogène phosphoré <sup>(1)</sup> (Chuard).

#### Propriétés

L'acétylène est un gaz incolore, d'odeur un peu alliagée, soluble dans son volume d'eau. Il brûle avec une flamme d'un vif éclat ; 1 kilogramme de carbure de calcium dégage 300 litres d'acétylène.

#### Action sur les plantes

L'acétylène ne paraît avoir aucune action nuisible sur les plantes. M. Leoni constata que le pouvoir germinatif des pois et des graines de céréales ne souffre pas de son contact. A une certaine dose, il doit agir, cependant, en chambre close, comme le gaz d'éclairage, reconnu nuisible aux plantes.

#### Action sur les champignons

Le carbure de calcium, employé au soufflet comme le soufre et projeté sur les champignons mouillés par l'eau, paraît avoir une action nocive sur eux ; mais il ne tue que les champignons touchés. L'action de l'acétylène sur les champignons est, d'ailleurs, encore parfaitement inconnue.

#### Action sur les insectes

Mis dans une atmosphère contenant 10 % d'acétylène, les insectes meurent au bout de 24 heures. Les insectes parfaits et les larves du Bruche du Pois (*Bruchus Pisi* L.), cachés dans les pois, meurent par l'acétylène dégagé lorsqu'ils sont enfermés avec un petit morceau de carbure de calcium dans un vase clos (Leoni).

#### Emploi

*Oidium Tuckeri* Berk. (Oidium de la Vigne). — M. Huchet a essayé le premier le carbure de calcium sur la vigne, pour combattre l'oïdium. Après avoir mouillé au pulvérisateur les raisins malades, le carbure de

<sup>(1)</sup> MM. Chuard et Oetli, considérant que l'hydrogène phosphoré pouvait contribuer, pour une large part, à l'action insecticide du carbure de calcium, préparèrent le phosphure de calcium  $\text{P}^2\text{Ca}^3$ , qui se décompose par l'eau en chaux et en hydrogène phosphoré, afin de l'essayer comparativement au carbure de calcium.

calcium, finement pulvérisé, fut appliqué, au moyen d'un soufflet à soufrer. L'effet produit fut radical et, malgré les fortes chaleurs, ni les raisins, ni les feuilles ne souffrirent.

Depuis, le carbure de calcium a été employé en Champagne, comparativement au soufre, dans les vignobles de M. Chandon de Briailles. Il résulte, des essais qui furent faits, que le soufre et le carbure de calcium ne peuvent être employés indifféremment dans les diverses phases de la maladie. Lorsqu'un cep, attaqué par l'oïdium, a été traité au soufre, on peut avoir la certitude, s'il ne survient pas de pluie et si le temps est chaud, d'avoir protégé, pour un mois environ, le cep contre la maladie. Mais l'efficacité du soufre, très grande lorsque le mal est récent, est moindre lorsque l'attaque d'oïdium est ancienne.

Le carbure de calcium ne détruit l'oïdium que lorsqu'il est en contact direct avec le champignon, et encore faut-il, afin que l'action puisse se produire, que les raisins atteints d'oïdium soient mouillés lorsque la poussière de carbure est projetée sur eux. Dans ces conditions, l'action du produit a paru assez énergique sur les grappes fortement attaquées. En pareil cas, l'action utile du soufre aurait été moins accusée.

L'emploi du carbure de calcium ne paraît indiqué que pour combattre, sur les raisins, une attaque d'oïdium intense et déjà ancienne ; lorsque, par exemple, les soufrages n'ont pas été assez nombreux ou lorsque les circonstances atmosphériques ont fortement diminué le pouvoir destructeur du soufre.

*Guignardia Bidwellii* V. et R. (Black-Rot de la Vigne). — Au commencement de septembre, M. G. Rodies saupoudra avec du carbure de calcium pulvérisé les grappilles de raisin encore vertes atteintes de black-rot. Quelques jours après ce traitement, le champignon avait disparu.

M. Held signale l'action nuisible de la chaux provenant des usines à acétylène, employée en place de la chaux ordinaire pour badigeonner les troncs des arbres fruitiers.

#### Destructions des insectes

*Melolonthides* (Hannetons). — MM. Scribaux et Chuard ont préconisé l'acétylène contre les ennemis des cultures. Ils proposent d'incorporer au sol, de préférence profondément, une quantité suffisante de carbure de calcium en morceaux, qui, par l'humidité du sol, se décompose en acétylène. Cette décomposition se fait lentement et progressivement ; il se forme un gaz insecticide capable d'occuper un volume considérable de terrain traité. De faibles doses employées en Allemagne n'ont pas produit d'effet. Des morceaux de carbure d'environ 50 grammes, enfoncés à 20 centi-

mètres de profondeur tous les mètres, ne peuvent pas suffire, en effet, puisqu'un kilogramme ne peut produire que 300 litres de gaz.

*Phylloxera vastatrix* Pl. (Phylloxera de la Vigne). — M. Chuard a essayé le traitement cultural de la vigne contre le phylloxera au moyen du carbure de calcium. Ses expériences, entreprises dans les environs d'Annecy, ont fait voir que les vignes traitées au carbure montraient une vitalité et une vigueur plus grandes que celles des ceps voisins non traités ; et, à l'examen de plusieurs ceps déchaussés, on a constaté l'absence du phylloxera. Le procédé consistait à déchausser les racines et à ajouter, par souche, 100 grammes de carbure grossièrement pulvérisé. Les essais faits en Allemagne ont au contraire prouvé que le carbure est insuffisant pour combattre le phylloxera. La question est loin d'être tranchée, et il est bien possible que l'on possède avec le carbure un excellent insecticide capable de débarrasser les cultures des parasites souterrains.

## CHLOROFORME $\text{CHCl}_3$

### Préparation

On chauffe ensemble dans un alambic :

Hypochlorite de chaux . . . . .	10 kilogrammes
Chaux éteinte . . . . .	3 »
Alcool ordinaire . . . . .	2 »
Eau . . . . .	60 litres

La réaction commence à 80° et continue quand on ralentit le feu. Le chloroforme distille. On arrête l'opération quand on a recueilli 3 litres de liquide. Ce liquide se sépare en deux couches dont la plus lourde contient le chloroforme.

### Propriétés

Le chloroforme est un liquide incolore, très fluide, à odeur suave et agréable, d'une saveur piquante et sucrée. Il est peu soluble dans l'eau ; par contre, il l'est beaucoup dans l'alcool.

Le chloroforme est un caustique puissant ; appliqué sur la peau, il irrite jusqu'à la vésication et produit l'anesthésie locale. Son action anesthésique est due à une paralysie musculaire du cœur.

Une atmosphère renfermant 4 % de chloroforme est irrespirable, elle est mortelle à 8 %.

### Action sur les plantes

Son action ressemble à celle de l'éther. M. Coupin a soumis des semences à l'action des vapeurs de chloroforme et a constaté que les grains



secs ne souffraient pas dans une atmosphère saturée de chloroforme. Il en est tout autrement des grains humides, dont le protoplasma montre déjà quelque activité. Ils sont très sensibles au chloroforme, et une atmosphère en contenant 0,037 % (3<sup>cc</sup>,7 dans 10 litres d'air) est mortelle.

M. Wheeler a fait divers essais de désinfection des grains de céréales par les vapeurs d'ammoniaque, de formol et de chloroforme. Il a constaté que les grains pouvaient supporter l'action de :

l'ammoniaque . . . . .	pendant 20 minutes
du formol . . . . .	» 60 »
du chloroforme . . . . .	» 10 »

sans perdre de leur puissance germinative.

Le chloroforme a une action très particulière sur la croissance des plantes. M<sup>me</sup> Latham a remarqué que le chloroforme stimule la croissance jusqu'à une certaine concentration et la ralentit ensuite. M. Kegel a constaté sur *Elodea* que l'influence stimulante du chloroforme ne se manifeste qu'entre 0,4 et 0,7 %; mais, qu'en dessus et qu'en dessous de ces concentrations, un ralentissement de la croissance avait lieu.

#### Action des vapeurs de chloroforme sur les spores

M. Wheeler a comparé l'action des vapeurs de formol, de chloroforme, d'ammoniaque et de sulfure de carbone sur les spores de *tilletia*, dans le but de trouver un procédé pratique pour la désinfection des grains de céréales par les vapeurs anticryptogamiques. Il a constaté que seules les vapeurs de formol remplissaient entièrement ce but.

Les grains de céréales sont placés dans un tube, et les vapeurs de produits anticryptogamiques sont chassées au travers au moyen d'un courant d'air. Dans ces conditions, M. Wheeler a obtenu les résultats suivants :

Dénomination	Action	Épis cariés %
Vapeurs de formol . . . . .	15 minutes	0,00
Témoins non traités. . . . .	—	1,35
Vapeurs d'ammoniaque . . . . .	60 minutes	0,19
Témoins non traités . . . . .	—	0,48
Vapeurs de sulfure de carbone . . . . .	21 minutes	0,15
Témoins non traités . . . . .	—	0,35
Vapeurs de chloroforme . . . . .	10 minutes	0,25
Témoins non traités . . . . .	—	0,35

**Action sur les insectes**

Le chloroforme est un poison pour les insectes ; ses vapeurs les tuent.

**Emploi**

M. Coupin recommande de remplacer, dans la lutte contre les insectes qui envahissent les greniers à grains, le sulfure de carbone par le chloroforme qui a l'avantage, employé sur les grains secs, de ne pas les altérer comme le sulfure de carbone.

*Coccides.* — M. Reh a trouvé les vapeurs du chloroforme très actives contre les coccides ; M. Coquillet, qui l'a essayé contre les cochenilles de l'oranger et du citronnier, n'a pas enregistré de résultats parfaits.

**OXYDE DE CARBONE CO****Préparation**

Ce gaz se forme chaque fois qu'il y a combustion incomplète du carbone par suite de l'absence d'une quantité d'air suffisante pour former l'acide carbonique.

**Propriétés**

L'oxyde de carbone est un gaz délétère. A la dose de 4 à 5 % dans l'air, il occasionne la mort immédiate des animaux. Cette action trouve son explication dans la manière dont il se comporte vis à vis de l'hémoglobine du sang : par la combinaison qu'il forme avec celle-ci, il annule d'une façon plus ou moins complète, la faculté qu'ont les globules de fixer l'oxygène.

**Emploi**

L'oxyde de carbone a été employé pour tuer la chrysalide du *Ver à soie*, en soumettant les cocons pendant 8 heures à l'action de ce gaz.

M. Coquillet a essayé, sans succès d'ailleurs, l'emploi de ce gaz pour la destruction des *Cochenilles*.

**ALCOOLS**

Les alcools entrent dans la composition de beaucoup d'insecticides, parce qu'ils sont capables de se mélanger dans toutes proportions avec l'eau et d'y maintenir en dissolution des insecticides insolubles dans l'eau.

ALCOOL MÉTHYLIQUE  $\text{CH}^3\text{OH}$ 

## Préparation

L'alcool méthylique, ou esprit de bois, provient de la distillation sèche du bois.

## Propriétés

L'alcool méthylique est un liquide incolore, mobile, qui bout à  $66^{\circ}5\text{C}$ . Il dissout la plupart des corps solubles dans l'alcool ordinaire, tels que les essences et les résines. Les agents oxydants le transforment d'abord en formol, puis en acide formique.

## Emploi

L'alcool méthylique est employé comme dissolvant à la place de l'alcool ordinaire ; il peut le remplacer dans tous les insecticides à base d'alcool éthylique.

*Phylloxera*. — Deux mélanges ont été brevetés en Allemagne pour la destruction de ce puceron.

Le D.R.P. 50772 revendique une dissolution d'huile de térébenthine et de quassia dans l'alcool méthylique.

Le D.R.P. 47775 revendique une dissolution d'huile animale, de coquinte, etc, dans l'alcool méthylique.

*Galerucella luteola* (Galéruque de l'Orme).

*Erynnia nitida* (Diptère vivant sur l'Orme).

On recommande, pour leur destruction, des pulvérisations d'un mélange composé de :

Eau . . . . .	100 litres
Jus de tabac . . . . .	1 »
Savon noir . . . . .	1 kilogramme
Alcool méthylique . . . . .	1 litre
Carbonate de soude . . . . .	200 grammes

ALCOOL ÉTHYLIQUE  $\text{C}^2\text{H}^5\text{OH}$ 

## Préparation

L'alcool ordinaire ou vinique s'obtient par l'action des levures sur les solutions sucrées. Certains sucres sont transformés, dans ces conditions, en alcool et en acide carbonique. Il suffit de soumettre ces liqueurs fermentées à la distillation pour obtenir l'alcool. La purification s'opère en redistillant, sur de la chaux, le produit de la première distillation.

### Propriétés

L'alcool est un liquide fluide, incolore, d'une odeur enivrante. Il se dissout dans l'eau en toutes proportions.

L'alcool est un précieux dissolvant, non seulement de composés inorganiques, tels que les alcalis caustiques, les acides minéraux, les chlorures et les nitrates, mais aussi de nombreuses combinaisons organiques, telles que les essences, les résines, les camphres; il dissout aussi, mais plus difficilement, les corps gras.

L'alcool bout à 78° 4 C.

### Action de l'alcool sur les plantes

M. Sandsten a étudié les effets de l'alcool sur la croissance des plantes en liquide nutritif. L'alcool en solution de  $\frac{1}{10\ 000}$  à  $\frac{1}{20\ 000}$  n'influence en aucune façon la croissance des jeunes plantes de phaseolus, vicia et maïs. Une solution à 2 % est nuisible; elle excite les mouvements du protoplasma et amène la mort.

Les vapeurs d'alcool peuvent devenir préjudiciables à la croissance et à la santé des plantes si l'atmosphère en contient plus que  $\frac{1}{10\ 000}$ ; les quantités supérieures arrêtent la croissance et provoquent la mort.

M. Hiltner a remarqué que, tandis que l'alcool ordinaire à 95 % est nuisible aux graines, l'alcool absolu, employé sur les graines sèches, n'a aucune action nuisible sur elles. L'alcool paraît donc agir sur les graines comme l'éther et le chloroforme.

### Emploi contre les insectes

*Désinfection des graines de fleurs.* — M. Hiltner préconise de désinfecter les graines de fleurs en les lavant avec de l'alcool absolu. Les graines doivent être sèches, et par conséquent sans activité protoplasmique.

*Pucerons.* — L'alcool entre dans la composition de beaucoup d'insecticides préconisés contre les pucerons; mais il n'est pas aussi actif que l'alcool amylique, qui le remplace avantageusement dans tous ces mélanges.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Linière préconise un mélange de :

Alcool . . . . .	150 grammes
Eau . . . . .	100 »
Potasse . . . . .	5 »

employé au pinceau sur les colonies.

En Allemagne, on se débarrasse aisément de ce dangereux puceron,

en imbibant les colonies et les chancres qu'elles produisent et qui les protègent, avec de l'alcool dénaturé que l'on allume ensuite.

M. Reh a constaté que l'alcool ne tue les *Coccides* qu'après deux jours d'action.

## ALCOOL AMYLIQUE $C^5H^{11}OH$

### Préparation

L'alcool ordinaire brut renferme toujours une certaine quantité d'alcool amylique, surtout s'il provient de la fermentation de la pomme de terre.

L'alcool amylique résulte de fermentations secondaires dûes à des levures spéciales.

### Propriétés

L'alcool amylique brut, employé en agriculture, est un liquide incolore, fluide, d'une odeur douceâtre, qui bout entre 129 et 132° C. il n'est pas sensiblement soluble dans l'eau ; mais il se dissout dans l'alcool ordinaire.

### Action sur les plantes

L'alcool amylique paraît être plus toxique pour les plantes que l'alcool ordinaire. Toujours est-il que les mélanges de savon noir et d'alcool amylique ne peuvent pas être employés impunément sur les plantes, car, comme le déclare M. Fleischer, ils peuvent occasionner la mort du végétal. Mais une large part de cette action sur les feuilles et les jeunes pousses est attribuable au savon noir, dont une dissolution à 1,32 % produit des effets suivis de mort, et dont une solution à 0,66 % nuit considérablement à la végétation.

### Action sur les insectes

L'alcool amylique seul est moins toxique que ses mélanges avec le savon noir ; il ne serait pas capable de tuer, d'après M. Silva, la chenille de la cochyliis. Ces mélanges ont cependant une action très catégorique sur les insectes à peau molle, tels que les pucerons et les chenilles, et sont d'un emploi universel ; ils ont une action meilleure que les insecticides aqueux, parce qu'ils sont capables de mouiller les insectes touchés.

Employé seul sur les chancres des pommiers produits par le puceron lanigère, il détruirait ces pucerons (Thiele).

Des arrosages d'un mélange d'eau et de 15 % d'alcool amylique ont été employés pour écarter des prés les femelles pondeuses du hanneton (Kress).

### Emploi

La plus grande partie des insecticides du commerce sont des mélanges d'alcool amylique, de savon noir et d'une substance insecticide, telle que : poudre de pyrèthre, tabac, etc, etc.

Nous ne citerons que quelques insecticides connus : le « Nessler », l'« Aphidin », l'« Antivermin », l'« Amylocarbol », en Allemagne, le « Knadolin », en Suisse, l'insecticide « Fichet », en France, recommandés et recommandables pour la destruction des pucerons et des chenilles. Leurs effets sur ces insectes sont indiscutables.

Voici la composition de quelques-uns de ces insecticides :

#### Le Nessler :

1 <sup>o</sup> ) Savon noir . . . . .	40 grammes
Alcool amylique. . . . .	50 »
Alcool ordinaire. . . . .	200 »
Extrait de tabac. . . . .	60 »
Eau . . . . .	1000 »
2 <sup>o</sup> ) Savon noir . . . . .	30 grammes
Alcool amylique. . . . .	32 »
Sulfure de potassium . . . . .	2 »
Eau . . . . .	1000 »
3 <sup>o</sup> ) Savon noir . . . . .	50 grammes
Alcool amylique. . . . .	100 »
Alcool ordinaire. . . . .	200 »

#### Le Knadolin :

Savon noir. . . . .	400 grammes
Alcool amylique . . . . .	600 »
Nitrobenzène . . . . .	20 »
Xanthogénate de soude . . . . .	10 »

On emploie aussi comme insecticides les mélanges suivants :

1 <sup>o</sup> ) Sulfate de fer. . . . .	10 grammes
Alcool amylique . . . . .	50 »
Eau . . . . .	1 litre
2 <sup>o</sup> ) Sulfate d'alumine ou alun . . . . .	40 grammes
Alcool amylique . . . . .	50 »
Eau . . . . .	1 litre

On obtient un insecticide analogue de la façon suivante :

Dissoudre 30 grammes de savon noir dans 1 litre d'eau chaude et ajouter, après refroidissement et en remuant constamment, 60 grammes d'alcool ordinaire, puis 60 grammes d'alcool amylique ; avant de faire le mélange, les insecticides sont incorporés dans l'alcool, s'ils sont insolubles

dans l'eau, et dans la solution savonneuse, s'ils sont solubles dans l'eau alcaline. Ces préparations sont d'une conservation parfaite. Au moment de l'emploi, elles sont étendues d'eau suivant les besoins.

Les diverses applications de ces insecticides seront détaillées dans le chapitre « Savon ».

## GLYCÉRINE $\text{CH}^2\text{OHCHOHCH}^2\text{OH}$

### Préparation

La glycérine se trouve dans tous les corps gras naturels, combinée chimiquement avec les acides gras. Elle s'obtient comme sous-produit dans la fabrication des savons.

### Emploi

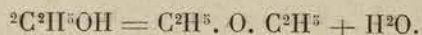
La glycérine n'a été mélangée aux insecticides et aux solutions anti-cryptogamiques que pour augmenter leur adhérence sur les feuilles. Elle a été préconisée principalement par M. Mohr.

## ÉTHER ORDINAIRE $\text{C}^2\text{H}^5. \text{O}. \text{C}^2\text{H}^5$

### Préparation

L'éther ordinaire, nommé improprement éther sulfurique, est l'oxyde d'éthyle.

Pour le préparer, on ajoute, à froid, 7 parties d'alcool ordinaire à 10 parties d'acide sulfurique concentré; on chauffe ce mélange, dans un ballon, à  $140^\circ$  et on y laisse tomber goutte à goutte de l'alcool à  $95^\circ \text{C.}$ , de façon à maintenir la température constante. Dans ces conditions, l'alcool se transforme presque entièrement en éther et en eau :



### Propriétés

L'éther ordinaire est un liquide très mobile, volatil, d'une odeur pénétrante. Il bout à  $35.6^\circ \text{C.}$ ; il se dissout dans 10 parties d'eau.

### Action sur les plantes

D'après M. Coupin, une atmosphère saturée de vapeurs d'éther n'abaisse pas le pouvoir germinatif des graines sèches; par contre, il suf-

fit d'une petite quantité (3,7 centimètres cubes par 10 litres d'air), pour tuer les graines humides.

L'éther favorise l'assimilation de la plante d'une façon analogue au chloroforme; mais, tandis qu'il faut de ce dernier 0,5 à 0,7 % pour stimuler cette fonction, l'éther agit favorablement à la dose de 5 à 6 %. Cette action disparaît lorsque la dose d'éther est inférieure ou supérieure aux chiffres indiqués (Latham). Il existe également une dose déterminée pour stimuler les fonctions respiratoires (Zalenski).

### Emploi

*Conchylis ambignella* Hub. (Cochylis de la Vigne).

*Eudemis botrana* (Eudémis ou Tordeuse de la Grappe).

M. Audebert a employé, avec succès, contre la chenille de ces deux papillons, le liquide suivant :

Ether ordinaire . . . . .	1 kilogramme
Essence d'absinthe . . . . .	0 <sup>kg</sup> ,150
Ammoniaque de cuivre . . . . .	0 <sup>kg</sup> ,850
Colophane pure . . . . .	1 <sup>kg</sup> ,500
Carbonate de soude . . . . .	1 <sup>kg</sup> ,500
Eau . . . . .	95 kilogrammes

Pour préparer ce liquide : dissoudre, dans une chaudière, la colophane et le carbonate de soude dans 6 litres d'eau, faire bouillir jusqu'à consistance sirupeuse, laisser refroidir, enlever l'excès du liquide, redissoudre dans la quantité d'eau nécessaire, y ajouter l'éther et l'essence d'absinthe et, quand le mélange est homogène, y jeter l'ammoniaque de cuivre. La préparation doit former un liquide limpide vert.

Cette préparation est nommée « insecticide bordelais ». En 1902, plus de 30 millions de ceps ont été traités par cet insecticide, appliqué soit par le trempage des grappes, soit par des pulvérisations au moyen d'un jet très fin. La quantité consommée varie de 300 à 600 litres par hectare.

Cette préparation est préconisée pour la destruction des parasites des arbres en général, car elle est efficace contre toutes les chenilles.

MM. Nobbe et Richter ont constaté que l'éther était capable de remplacer le sulfure de carbone dans la désinfection du sol. Ils ont obtenu, par la stérilisation du sol au moyen d'une émulsion d'éther, une récolte de 41,5 % supérieure à celle de la parcelle témoin et ils estiment que cette action favorable pourrait résulter, en partie, de l'action stimulante des petites quantités d'éther retenues dans le sol.



## ALDÉHYDE FORMIQUE H. COH

(Formol-Formaline]

**Préparation**

Le formol est obtenu par l'oxydation des vapeurs d'alcool méthylique à haute température.

Il est fabriqué industriellement par le procédé suivant, inventé par M. Trillat :

Dans un récipient en cuivre à double fond, on chauffe de l'alcool méthylique. Les vapeurs, qui se dégagent, mélangées d'air, s'oxydent en aldéhyde par le passage sur des fragments de coke chauffés au rouge sombre. Les produits sont ensuite rapidement soustraits à une oxydation plus avancée par l'entraînement obtenu par le vide.

Le produit commercial concentré contient 40 à 42 % d'aldéhyde formique. En médecine et en agriculture, cette dissolution est appelée « Formol » ou « Formaline ». On vend aussi le formol polymérisé sous forme de pastilles et de tablettes qui, par le chauffage, dégagent des vapeurs de formol.

**Propriétés**

Le formol possède une odeur forte et piquante ; ses vapeurs irritent les muqueuses, la conjonctive en particulier.

Le formol est soluble dans l'eau pure jusqu'à 30 %, en présence de l'alcool méthylique jusqu'à 42 %. Il a des propriétés antiseptiques extrêmement remarquables qui ressemblent beaucoup à celles du sublimé corrosif. Comme ce dernier, il est capable d'agir sur l'albumen et d'arrêter, par son contact, les mouvements et l'accroissement des microorganismes.

**Action du formol sur les plantes**

M. Loew a signalé son action toxique sur les plantes ; mais le formol ne paraît pas avoir cette action aux doses auxquelles il est employé pour combattre les maladies des plantes.

Utilisé presque exclusivement pour la désinfection des graines de sèment, c'est surtout à ce point de vue qu'il a été étudié.

Ses vapeurs ont à peu près la même action que ses solutions étendues.

L'action d'une solution de 0,1 à 0,2 % d'aldéhyde formique (0,25 à 0,5 % de formaline) est nuisible aussi bien aux graines des céréales qu'à celles des légumineuses, car elle produit un retard de la germination (Kruger, Arieti, Neger). Cependant les graines de betteraves sont moins atteintes.

M. F. F. Bruyning a examiné la question et a obtenu les résultats suivants avec l'avoine :

Solution d'aldéhyde formique à 0,3 ‰	Puissance germinative ‰	Faculté germinative ‰
<i>Grains semés sans être séchés</i>		
Action de 5 minutes . . . . .	82	98
» 10 » . . . . .	77	99
» 30 » . . . . .	78	99
<i>Grains séchés pendant 24 heures à l'air avant de les avoir semés.</i>		
Action de 5 minutes . . . . .	54	99
» 10 » . . . . .	79	99
» 30 » . . . . .	57	99
Témoins non traités . . . . .	80	98

Ces résultats démontrent bien qu'une solution à 0,3 ‰ d'aldéhyde formique, qui correspond à 0,75 ‰ de formol, n'agit pas sur la faculté germinative, mais exclusivement sur la puissance germinative ; elle ne fait donc que retarder la germination des graines sans l'abolir.

M. Granefield a démontré à quel point la puissance germinative est diminuée par le traitement au formol, et il a prouvé l'influence de la concentration du bain de formol sur celle-ci.

Durée de l'immersion	Liquide ‰	Puissance germinative ‰
20 minutes	eau pure	94,5
20 »	0,1 aldéhyde formique (0,25 formol 40 ‰)	91,0
20 »	0,112 » » (0,28 » » )	89,5
20 »	0,124 » » (0,31 » » )	87,5
20 »	0,144 » » (0,36 » » )	88,0
20 »	0,164 » » (0,41 » » )	88,5
20 »	0,2 » » (0,50 » » )	74,0
20 »	0,252 » » (0,63 » » )	73,0
20 »	0,5 » » (1,25 » » )	31,0
20 »	1,0 » » (2,50 » » )	12,0

Les solutions de formol abaissent d'autant plus la puissance germinative des graines qu'elles contiennent plus d'aldéhyde formique.

L'intéressant tableau qui suit, donnant le résultat de deux séries d'es-

sais, prouve que l'action nuisible du formol ne dépend pas de la durée de l'immersion.

Durée de l'immersion	Désinfectant	Faculté germinative 0/0	
		a	b
20 minutes	Solution à 0,25 0/0 de formol 40 0/0	85	89
1 heure	» 0,25 » »	92	87
2 heures	» 0,25 » »	86,3	89
3 »	» 0,25 » »	88	93
24 »	» 0,26 » »	82	78
3 »	Eau pure	93	90
Témoins non traités	—	95	92

Si les graines, désinfectées comme il est indiqué ci-dessus, sont plantées dans les champs, l'influence du traitement est visible pendant les premiers temps de la germination; mais, au bout de 30 jours, la différence ne paraît plus.

Il est, par conséquent, admis qu'une solution d'aldéhyde formique de 0,1 à 0,2 0/0, soit de 0,25 à 0,5 0/0 de formol à 40 0/0, peut être employée impunément pour la désinfection des graines de semence.

#### Action du formol sur les champignons

Les propriétés surprenantes du formol, son action sur les microorganismes, ont été reconnues et étudiées principalement par M. Trillat. Il détermina que sa puissance bactéricide égalait celle du sublimé corrosif, et que ses vapeurs, extrêmement diffusibles, sont douées du même pouvoir antiseptique. M. Trillat considère que son action résulte de sa propriété d'insolubiliser les matières albumineuses; le formol, agissant sur le protoplasma des bactéries, le durcit instantanément, et celles-ci se trouvent, de ce fait, dans l'impossibilité d'évoluer. Le D<sup>r</sup> Bardet estime, avec lui, que le formol agit, de la même manière que sur la gélatine, sur l'enveloppe des bactéries et des spores des champignons et la rend ainsi impropre aux échanges vitaux. Nous avons vu, d'autre part, que le sublimé corrosif agissait d'une manière analogue sur les corps albumineux.

Les nombreux essais, faits sur les différentes bactéries, par MM. Trillat, Berlioz, Miquel, Aronson, Schmitt, Stahl, Wortmann, Fayollat et autres, ont permis de constater qu'une dose de  $\frac{1}{10\ 000}$  à  $\frac{1}{20\ 000}$  de formol est généralement suffisante pour stériliser les milieux de culture, et

pour rendre les bactéries stériles; il faut au moins  $\frac{1}{1000}$  de formol pour les tuer.

Les champignons penicillium et les algues aspergillus se comportent de même, d'après les essais de M. Trillat. Une solution de  $\frac{1}{10000}$ , ou l'air ambiant contenant  $\frac{1}{20000}$  de formol, empêche le développement de leurs spores. Ce sont là les doses de sublimé corrosif reconnues par MM. Hitchcock, Carleton et Wüthrich comme suffisantes pour empêcher la germination des spores des différents champignons parasites. L'action du formol sur les spores des cryptogames parasites doit donc être sensiblement la même que celle du sublimé corrosif.

Quoique les remarquables propriétés du formol soient connues depuis 1888, ce n'est qu'en 1896 que M. Geuther songea à employer ce produit en agriculture et, après d'heureux résultats, à le préconiser pour la désinfection des grains, en place de l'eau chaude et du sulfate de cuivre.

Les essais entrepris dans ce sens ont démontré que la dose de  $\frac{1}{10000}$ , qui arrête le développement des spores pendant quelque temps, n'est pas suffisante pour obtenir une désinfection parfaite des grains de semence, et pour empêcher le champignon d'attaquer ultérieurement la plante. M. Hecke a remarqué, pour les spores d'ustilago Crameri, que celles-ci ne restaient inactives que pendant 6 à 8 jours à la suite du traitement, et que l'évolution de la maladie ne subissait qu'un retard qui, il est vrai, est souvent suffisant pour garantir la plantule.

La dose de  $\frac{1}{1000}$  est, par contre, suffisante pour obtenir une désinfection complète des grains.

Voici, d'ailleurs, le résumé des divers travaux faits à ce sujet :

M. MC. Alpine a comparé l'action du sulfate de cuivre, du sublimé corrosif et du formol sur les spores de tilletia, et a obtenu :

Par une immersion d'une minute dans une solution à 2,4 % de sulfate de cuivre . . .	pas d'épis cariés
Par une immersion de 3 minutes dans une solution à 0,12 % de sublimé corrosif. . .	pas d'épis cariés
Par une immersion de 10 minutes dans une solution à 0,05 % d'aldéhyde formique (0,125 % de formaline). . . . .	pas d'épis cariés
Témoins non traités . . . . .	95 % d'épis cariés

Ces doses permettent donc une désinfection parfaite des grains.

M. Moore a fait des essais sur l'avoine et a obtenu :

Durée de l'immersion	Formol à 100 ‰	Epis malades ‰
10 minutes	0,1 (1 kilog. de formaline dans 400 litres d'eau)	1
20 »	0,1 ( » » » » )	0
20 »	0,05 ( » » 800 » )	5
40 »	0,05 ( » » » » )	4,3
1 heure	0,025 ( » » 1600 » )	20

M. Hecke fit la curieuse remarque qu'il suffisait de laver les spores après le traitement pour leur redonner toute leur vigueur. Des spores d'*Ustilago Crameri*, immergées 15 minutes dans une solution de formol à 0,4 ‰ et non lavées, ne germaient pas au bout de 30 jours. Mais elles pouvaient germer normalement au bout de 12 jours, si elles étaient lavées après le traitement.

Le traitement au formol, même à une dose élevée, n'est pas capable de tuer les spores, si celles-ci sont lavées ensuite par l'eau.

Les spores d'*Ustilago Crameri* ne sont tuées que par une immersion de :

1 heure dans un bain à . . . . .	1 ‰ de formol
3 heures dans un bain à . . . . .	0,5 ‰ »

Pour les besoins de la désinfection des graines de semence et pour retarder suffisamment le développement des spores, une immersion de :

15 minutes dans un bain à . . . . .	0,4 ‰ de formol
1 heure » . . . . .	0,2 »
3 heures » . . . . .	0,1 »

est suffisante.

### Action du formol sur les insectes

Les insectes montrent une plus grande résistance que les champignons vis-à-vis du formol. Les Coccides ne sont tuées par les vapeurs de formol qu'au bout de 2 jours d'action (Reh) ; les solutions sont sans action sur les Pucerons (Klein), sur les chenilles de la *Cochylis* (Lüstner).

### Emploi

*Oospora scabies* Taxter.

Gale de la Pomme de terre (Maladie bactérienne de la Pomme de terre).

*Rhizoctonia Solani* Kühn (Variole de la Pomme de terre et Pourriture de la tige).

*Phytophthora infestans* de By. (Pourriture de la Pomme de terre).

Les spores de ces champignons adhèrent aux tubercules de semence et propagent le plus souvent ces maladies.

Pour empêcher cela, on a imaginé de désinfecter le sol et les tubercules de semence par le formol, et les résultats obtenus ont été satisfaisants.

D'après les essais de MM. Jones, Orton, Selby et Arthur, la désinfection au formol est aussi efficace que celle au sublimé corrosif.

Les solutions préconisées varient de 0,4 à 0,33 % de formol, soit 0,16 à 0,13 % d'aldéhyde formique; l'immersion doit durer 2 heures.

Voici comment il convient de procéder, d'après MM. Rolfs et Woods : immerger les tubercules non coupés, pendant 2 heures, dans un bain composé de 400 grammes de formol à 40 % dans 100 litres d'eau, les sécher, les transporter dans les champs dans des sacs désinfectés et les planter.

MM. von Tubeuf, Jones et Morse préconisent la désinfection des tubercules par les vapeurs de formol, obtenues en chauffant, dans un endroit clos, des pastilles de formaline.

M. Delacroix préconise, contre le *Bacillus solanacearum* Smith, la désinfection du sol par une solution de formol à 0,13 %, à raison de 10 à 12 litre par mètre carré, et l'immersion des tubercules, pendant 2 heures, dans une solution de même force ; contre *Rhizoctonia de l'Asperge*, la désinfection du sol avec 60 grammes de formol par mètre carré. Les pommes de terre traitées de la sorte ne donnaient plus que 3 % de pieds malades, les témoins non traités en avaient, par contre, 40 %.

*Botrytis cinerea* (Pourriture grise de la Vigne). — M. von Tubeuf préconise contre ce champignon les vapeurs de formol en local clos. Il est probable qu'en grande culture les solutions de formol auraient un pouvoir énergique contre cette moisissure, appliquées sur les raisins au moment où la maladie fait son apparition, l'effet serait sans doute salutaire, car M. Trillat a démontré l'action énergique du formol sur la moisissure penicillium, espèce très voisine.

*Microsphaera Grossulariae* Wallr. (Blanc du Groseillier). — M. Close rapporte qu'une solution de formol de 0,08 à 0,12 % lui a donné d'aussi bons résultats que le sulfure de potassium. Il faut commencer le traitement dès l'apparition de la maladie.

*Fusarium Dianthi* Pr. et Del. — M. Delacroix, ayant constaté que les vapeurs de formol étaient capables de tuer les chlamydo-spores de ce champignon, préconise la désinfection du sol par le formol pour empêcher cette maladie.

*Fusarium nov. sp.* Bolley (Maladie du Lin). — M. Bolley a obtenu de fort bons résultats en désinfectant les grains de semence par une immersion dans une solution à 0,5 % de formol (0,2 % d'aldéhyde formique).

*Tilletia et Ustilago* (Maladies charbonneuses des Céréales). — La désinfection des graines de semence par le formol a été imaginée par M. Geuther ; elle est reconnue aujourd'hui comme très supérieure aux autres traitements.

Il résulte des nombreux essais, faits dans ce sens, que les solutions de formol à 0,25 % (6,1 % d'aldéhyde formique) sont assez fortes et que 15 minutes d'immersion sont suffisantes pour désinfecter entièrement les grains de semence. On peut obtenir, par ce traitement, des cultures n'ayant aucun épi malade. Il est essentiel de ne pas laver les grains après le traitement, car, comme l'a démontré M. Hecke, le lavage redonne aux spores toute leur vitalité et annule donc totalement l'effet du traitement.

Les grains sont séchés après l'immersion ou bien plantés immédiatement à la suite d'un simple égouttage alors qu'ils sont encore humides.

MM. von Tubeuf et Neger ont étudié la désinfection des grains, en local fermé, par les vapeurs de formol et ont obtenu les mêmes résultats que par les solutions; mais il faut aux grains au moins 5 heures de séjour dans l'atmosphère contenant du formol. Il suffit de chauffer une tablette de formaline sur une lampe à alcool et de fermer le local.

M. Bedford a comparé l'action de la bouillie bordelaise à 2 % de sulfate de cuivre et 2 % de chaux avec celle d'une solution de formaline à 0,2 et à 0,3 %; ses résultats démontrèrent la supériorité de la formaline.

Variétés d'avoine	Traitement	Épis sains	Épis malades
Mortgage Lifter . . . . .	pas de traitement	249	29
Doncaster Price . . . . .	»	365	49
Flying Scotchman . . . . .	»	392	52
Mortgage Lifter . . . . .	bouillie bordelaise à 2 %	298	8
Doncaster Price . . . . .	»	322	32
Flying Scotchman . . . . .	»	295	9
Mortgage Lifter . . . . .	formaline à 0,2 %	386	0
Doncaster Price . . . . .	»	265	0
Flying Scotchman . . . . .	»	298	0
Mortgage Lifter . . . . .	formaline à 0,3 %	182	0
Doncaster Price . . . . .	»	255	0
Flying Scotchman . . . . .	»	262	0

Variété d'avoine	Traitement	Durée de l'immersion	Épis sains	Épis malades
Doncaster Price . . . . .	pas de traitement	—	163	142
» » . . . . .	bouillie bordelaise à 2 %	5 minutes	236	98
» » . . . . .	»	10 »	175	100
» » . . . . .	formaline à 0,3 %	5 »	291	0
» » . . . . .	»	10 »	386	0
» » . . . . .	»	30 »	325	0

Ces résultats ont été soumis à un contrôle régulier dans différents champs d'expériences du Canada, et trouvés exacts. M. Bedford considère qu'une immersion de 5 minutes dans une solution de formaline à 0,3 % est suffisante pour garantir entièrement les cultures contre les maladies charbonneuses. Le grain est semé immédiatement après l'immersion.

M. Selby recommande d'immerger d'abord dans l'eau les grains de froment infectés de spores de *Tilletia* ; puis d'enlever ceux qui surnagent, de retirer l'eau et de la remplacer par une solution de formaline à 0,2 % ; l'immersion dans ce liquide ne doit pas dépasser 30 minutes.

M. von Tubeuf préfère une immersion de 3 heures dans une solution à 0,1 % de formaline.

M. Bolley préconise un mélange de formol et de sublimé comme incontestablement supérieur à tous les autres désinfectants ; il serait capable de donner toujours d'excellents résultats.

*Ustilago Crameri* (Charbon du Millet). — M. Hecke a étudié l'influence des différents désinfectants sur les spores de ce charbon. Le millet étant trop sensible à l'eau chaude, celle-ci ne peut donc être préconisée comme traitement ; la désinfection par le formol, en solution à 0,1 % a pour cette raison une grande importance.

Traitement	Concentration %	Durée d'action	Action sur les grains		Spores germées		
			Germinations définitives %	Force germinative %	au bout de 1 jour	au bout de 2 jours	au bout de 12 jours
Formaline . . .	0,25	2 heures <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	81,5	89	point	point	quelques
» . . .	0,25	6 »	74	88	»	»	point
» . . .	0,5	2 » <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	72,5	87	»	»	»
« . . .	0,5	6 »	67	84,5	»	»	»
Sublimé corrosif .	0,1	30 minutes	69	88	»	»	»
» »	0,2	30 »	69	88	»	»	»
Acide sulfurique .	0,5	14 heures	79	83	quelques	en grand nombre	en grand nombre
Sulfate de cuivre.	0,5	14 »	75,5	88,5	point	point	point
Témoin non traité.	—	—	74	89	en grand nombre	en grand nombre	en grand nombre

Pour démontrer l'influence favorable du formol dans la désinfection, M. Hecke soumit une portion de grains aux divers traitements et ne recueillit, pour les semer, que les grains fortement charbonneux qui sur-



nageaient. Dans ces conditions, il obtint, en plein champ, les résultats suivants :

Traitement	Concentration ‰	Durée d'immersion	Nombres d'épis malades	Épis malades ‰
Acide sulfurique. . .	0,5	14 heures	898	81,6
Sulfate de cuivre . .	0,5	14 »	54	4,9
Formaline. . . . .	0,5	5 » 1/2	11	1
Témoins non traités.	—	—	1100	—

M. Hecke, après de nombreux essais sur lesquels nous ne pouvons nous étendre, conclut à l'efficacité du formol dans la désinfection des grains de semence du millet, et à sa supériorité vis-à-vis des désinfectants usuels si les grains sont immergés :

- Soit 15 minutes dans une solution à 0,5 ‰ de formaline.
- Soit 1 heure dans une solution à 0,25 ‰ de formaline.
- Soit 3 heures dans une solution à 0,125 ‰ de formaline.

*Ustilago Panici-miliacei*, se comporte sensiblement comme *Ustilago Crameri*.

*Urocystis Cepulae* Frost. (Charbon de l'Oignon).

M. Selby a fait des essais pour combattre cette maladie, et c'est principalement à l'aide du formol et de mélanges de formol et de chaux qu'il est arrivé à la diminuer, en introduisant préventivement ces produits dans le sol, au moment où l'oignon est semé.

Traitement	Charbon constaté	Augmentation de la récolte d'oignons ‰
Chaux vive : 3 000 litres par hectare . . . . .	beaucoup	32,2
Chaux vive : 6 000 litres par hectare . . . . .	un peu	65,2
Formaline : solution à 0,375 ‰ . . . . .	très peu	113
Formaline : solution à 0,75 ‰ . . . . .	quantité infime	119
Chaux vive : 10 875 litres par hectare . . . . .	point	120,6
Chaux vive : 6 000 litres par hectare . . . . .	point	132,8
Formaline : solution à 0,375 ‰ . . . . .		

La quantité de formaline à 0,375 ‰ et à 0,75 ‰ qui est employée varie de 4 675 à 6 540 litres par hectare. La chaux est répartie régulièrement dans le sol immédiatement avant de semer les graines d'oignons ; la formaline est coulée mécaniquement sur les semences pendant que celles-ci sont disposées sur la terre par la semeuse mécanique.

### Procédé de désinfection pratique des grains

On remplit une cuve de 400 litres avec de l'eau et y ajoute 1 litre de formol à 40 %. On y dispose ensuite deux sacs contenant 25 kilogrammes de grains à désinfecter. Pendant 15 minutes, un homme retourne sans arrêt les sacs dans le liquide, de telle façon que chaque grain ait été en contact avec le formol. Les sacs sont enlevés et égouttés sur deux barres disposées au-dessus d'une cuve basse placée à côté de la grande cuve. On étale ensuite les grains sur le plancher d'un local chauffé et on les sèche à une température ne devant pas excéder 30° C, en les pelletant jusqu'à ce qu'ils soient secs.

Par ce procédé, on peut désinfecter, par jour, 4 000 kilogrammes de grains avec 3 cuves et un plancher de 20 mètres carrés. Il va sans dire qu'on peut sans inconvénient sécher à l'air et au soleil, lorsqu'on ne dispose pas d'un local approprié.

## ACIDE ACÉTIQUE $\text{CH}^3\text{COOH}$

### Préparation

L'acide acétique résulte de l'oxydation de l'alcool éthylique. L'acétification de l'alcool est due à ce que celui-ci est oxydé sous l'influence d'un ferment aérobie, le *mycoderma aceti*, ou « mère de vinaigre », et de l'oxygène de l'air. On le prépare industriellement en laissant couler lentement du vin dans des tonneaux remplis de copeaux de boisensemencés de *mycoderma*, et traversés de bas en haut par un léger courant d'air. A la température de 30°C, l'alcool s'oxyde rapidement.

L'acide acétique est également un produit de la distillation du bois.

### Propriétés

L'acide acétique pur est un liquide incolore, soluble dans l'eau et dans l'alcool ; il bout à 118° C.

Le *vinaigre*, qui ne contient qu'environ 10 % d'acide acétique, est employé pour la conservation des fruits.

### Action sur les champignons et leurs spores

Il résulte des essais de M. Wüthrich que les spores des champignons sont très sensibles à l'action de l'acide acétique. L'acide acétique étendu à 0,06 % est capable d'empêcher la germination des conidies du *peronospora*, et, à 0,006 %, il détruit encore les zoospores de *phytophthora*

infestans de By. et agit très défavorablement sur la germination des conidies de *peronospora viticola* de By. Les spores d'*ustilago carbo* ne germent plus après une immersion dans l'acide à 0,06 %; les uredospores de *puccinia graminis*, quoique très sensibles à une solution à 0,06 %, ne sont anéanties que par un acide à 0,6 %. Ces derniers résultats correspondent à ceux qui furent obtenus par MM. Hitchcock et Carleton sur *puccinia coronata*; ces spores ne germent plus après une immersion dans un acide à 0,1 %.

#### Emploi

*Coryneum Beyerinckii* (Gomme des arbres à noyaux). — M. Müller préconise, pour combattre la gomme des arbres fruitiers, le traitement suivant : après avoir enlevé l'écorce, gratté et aplani la plaie au couteau, on introduit dans la blessure un chiffon imbibé d'acide acétique à 50 %. Le chiffon est laissé en place et imbibé de temps en temps.

*Nectria ditissima* Tul. (Chancre du Poirier). — Les chancres des arbres fruitiers sont traités de la même manière que la gomme. Après avoir nettoyé le chancre jusqu'au bois sain, on lave la plaie avec de l'acide acétique à 50 % et la recouvre d'une couche de mastic à gref-ter.

## ACIDE OXALIQUE COOH. COOH

#### Préparation

L'acide oxalique est obtenu industriellement en oxydant de la sciure de bois mélangée avec une solution alcaline concentrée et chauffée jusqu'à 250° dans des cylindres en tôle. La masse obtenue est traitée par l'eau et additionnée de lait de chaux. Il se précipite de l'oxalate de chaux qu'on recueille sur un filtre. Le précipité est décomposé par l'acide sulfurique étendu. Après avoir filtré, on évapore à cristallisation.

#### Propriétés

L'acide oxalique forme des cristaux blancs; il est soluble dans 10 parties d'eau à 20°, et dans l'alcool.

#### Action sur les champignons

L'influence de l'acide oxalique sur les spores des champignons a été étudiée par M. Wüthrich. Cet acide se comporte d'une manière très analogue à l'acide acétique. Les conidies de *peronospora viticola* de

By. et de phytophthora infestans de By. ne germent plus dans une solution d'acide oxalique à 0,063 %; les mouvements des zoospores de ce dernier champignon sont arrêtés, ainsi que leur germination, par une solution à 0,0063 %. Les spores d'ustilago carbo se comportent comme les conidies de peronospora; cependant les uredospores de puccinia graminis sont plus résistantes et ne sont tuées que par une solution à 0,63 %.

### Emploi

*Nectria ditissima* Tul. (Chancre du Poirier). — M. Ouvray préconise l'emploi de l'acide oxalique pour combattre le chancre des arbres fruitiers : nettoyer la plaie au greffoir, enlever tout ce qui est déchiré ou meurtri, puis frotter la plaie à plusieurs reprises avec de l'oseille ou de l'acide oxalique. Recouvrir ensuite la plaie de mastic ou de suif pour la soustraire à l'action de l'air.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — L'acide oxalique paraît être un spécifique contre ce puceron, car beaucoup de savants observateurs, tels que MM. Taschenberg, Gœthe et Montillot, en vantent les bons effets. Il est aussi actif que l'insecticide de Nessler. Une solution de 1 à 1,6 %, pure ou mélangée d'un peu de savon noir, est employée au pinceau ou à la brosse sur les colonies de pucerons lanigères une première fois en automne, après la récolte des fruits, une seconde fois 8 à 10 jours plus tard et une troisième fois au printemps.

## CORPS GRAS NATURELS

### Préparation

Les huiles et les graisses sont des composés chimiques de glycérine et d'acides gras. Elles se rencontrent dans la nature aussi bien dans les plantes que dans les animaux. On extrait les corps gras soit par pression, à froid ou à chaud entre des plaques ou des meules chauffées, soit à l'aide d'un dissolvant approprié : éther, sulfure de carbone, chloroforme, benzine, huile de pétrole ou autres.

### Propriétés

Les huiles sont insolubles dans l'eau; elles s'oxydent à l'air en se résinifiant.

L'huile de colza, extraite des graines de brassica campestris, a une densité de 0,913 à 15° C. et se solidifie à 6°,2 C.

L'huile d'*œillette*, extraite des graines du papaver somniferum, a une densité de 0,925 et se fige à — 19° C.

L'huile d'*olive*, obtenue en broyant à chaud les olives arrivées à maturité, a une densité de 0,919 à 12° C. et se fige avant 0° C.

L'huile de *lin*, extraite des graines de linum usitatissimum, a une densité de 0,939 à 12° C.

L'huile de *baleine*, extraite de certains organes de la baleine, a une densité de 0,927 et se concrète à 0° C.

### Action sur les plantes

La respiration du végétal s'effectuant par les feuilles, ces organes doivent rester en contact avec l'air pour leur permettre de remplir leur rôle physiologique.

L'application des huiles sur les feuilles est donc préjudiciable à la plante. Les huiles pures elles-mêmes appliquées uniformément, sur le tronc d'un arbre, ont une action nuisible sur la santé de la plante. M. Mouillefert a constaté, en outre, que les jeunes vignes sont tuées si elles ont la majeure partie de leurs racines enduite d'huile.

### Action sur les insectes

Quoique l'action des huiles sur les insectes soit mécanique, elles sont aussi efficaces que les insecticides toxiques. Les huiles pénètrent partout et provoquent, par l'envahissement des organes respiratoires, l'asphyxie des insectes. Les œufs, recouverts d'une couche d'huile, meurent également, parce que l'échange des gaz à travers la membrane de l'œuf ne peut plus s'effectuer.

### Emploi

Les huiles sont employées à l'état pur ou sous forme d'émulsions avec de l'eau pure ou de l'eau de savon. Les émulsions se préparent de la même façon que celles de pétrole et d'eau.

*Silpha opaca* L. (Silphe opaque de la Betterave). — M. Brocchi conseille, pour combattre cet insecte, qui cause beaucoup de ravages dans le Nord, une émulsion composée de :

Savon noir . . . . .	1 kilogramme
Huile de navette ou d'œillette . . . . .	15 »
Eau . . . . .	84 »

M. Fouquier d'Hérouel a constaté ses bons effets si elle est employée en pulvérisation sur et entre les plantes à protéger.

Un ouvrier suffit pour traiter un hectare en 9 heures.

*Atomaria linearis* Steph. (Atomaire linéaire). — Ce parasite est combattu de la même manière que le silphe de la betterave.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne). — M. G. Roy préconise, pour asphyxier les chenilles de ce papillon, de verser une à deux gouttes d'huile de colza dans chacun des nids soyeux.

M. Muth fait part des excellents résultats obtenus, contre ces chenilles, à l'Ecole de Viticulture d'Oppenheim, par l'emploi de l'huile d'olive, de sésame et de colza.

Les lanternes-pièges, en usage en Suisse, pour attraper les papillons la nuit sont entourées d'un plateau qui contient une glu composée de :

Poix blanche . . . . .	10 kilogrammes
Huile de lin. . . . .	5 »
Huile d'olive. . . . .	6 »
Térébenthine . . . . .	5 »

M. Debray conseille d'écorcer les ceps avec le gant Sabaté et de les badigeonner ensuite avec de l'huile provenant des tourteaux de colza sulfurés. Il faut 1 litre d'huile pour 20 pieds.

#### Chenilles et œufs des Lépidoptères.

Les huiles et leurs émulsions avec de l'eau savonneuse sont, en général, d'une efficacité incontestable sur les chenilles et les œufs, et sont employées dans bien des cas.

M. Saunier préconise une émulsion préparée de la manière suivante : dissoudre 2 grammes de carbonate de soude dans 1 litre d'eau de pluie et y verser 30 grammes d'huile de lin, en agitant jusqu'à formation d'une émulsion homogène. On arrose les nids de chenilles au moyen d'une seringue à main ou d'un pulvérisateur.

Les œufs, déposés à la surface des branches, sont détruits par un badigeonnage à l'huile pure.

*Formica* (Fourmis). — On emploie, pour la destruction des fourmis, des émulsions d'huile :

Huile . . . . .	30 grammes	} dans 1 litre d'eau
Carbonate de soude . . . . .	5 »	

ou encore l'huile d'olive seule. On s'en sert surtout pour détruire les fourmis qui grimpent le long des troncs et des branches des arbres (Taschenberg).

*Gryllotalpa vulgaris* Lat. (Courtilière). — M. Ratzeburg préconisa, en 1847, d'injecter de l'huile dans les galeries des courtilières et d'arroser ensuite avec de l'eau.

Avant la préparation des couches, lorsque la planche est à nu, on surveille les ouvertures des galeries et on verse dans chacune d'elles quelques gouttes d'huile, puis de l'eau avec un arrosoir.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a démontré que les huiles de colza, d'œillette, d'olive et de noix tuent, par contact, le phylloxera avec une extrême facilité. Leur emploi en grande culture ne peut, cependant, trouver d'application, parce qu'elles tuent trop facilement la plante.

Le procédé Pollier (1872), contre le phylloxera, qui consistait en des badigeonnages des souches avec une émulsion d'huile de baleine et de pétrole, n'a pas donné de résultats satisfaisants.

*Aphides* (Pucerons verts). — Pour tuer les œufs des pucerons verts, déposés dans les lichens, le long du tronc ou au bout des branches, il suffit, d'après M. Taschenberg, de frotter ces places avec de l'huile.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — Les huiles ont surtout trouvé un emploi pour la destruction de ce puceron, parce qu'elles pénètrent à travers son duvet et l'asphyxient.

L'application des huiles doit être limitée à de faibles surfaces, aux nodosités, chancres, crevasses.

M. Mühlberg recommande de badigeonner les chancres avec de l'huile de poisson, de l'huile à brûler ou un mélange d'huile à brûler et de pétrole; M. Müller préconise de broser énergiquement les foyers et de les enduire d'huile ou de graisse, et de répéter ce traitement tous les 15 jours.

M. Cirbert préconise de frotter les places où se trouvent les pucerons avec un chiffon imbibé d'huile d'olive.

L'huile est employée couramment en Italie contre ce puceron.

M. Weiss préconise d'exciser les chancres et de les traiter avec des insecticides; puis de recouvrir les plaies par une couleur à l'huile quelconque, qui tue, par asphyxie, les pucerons qui auraient échappé, et qui protège très efficacement les plaies.

M. Henri préconise d'imbiber les boursoufflures du tronc et des branches avec un mélange préparé de la manière suivante :

Broyer ensemble :

Alun . . . . .	50 grammes
Sél d'ammoniaque . . . . .	50 »

et les mélanger avec :

Acide sulfurique . . . . .	30 grammes
Huile de colza . . . . .	1 kilogramme

Il suffit, d'après M. Kraft, de boucher les plaies, produites par le puceron lanigère, avec un mastic fait en mélangeant du plâtre avec de l'huile de lin.

M. Ouvray recommande, comme un excellent moyen pour détruire le puceron lanigère, l'huile à brûler dans laquelle on a incorporé

50 grammes de naphthaline par litre. A la chute des feuilles, on brosse les pommiers malades, on coupe les nodosités et on badigeonne au pinceau avec l'huile naphthalinée, en évitant de toucher les bourgeons. Aux mois de mars-avril, on visite de nouveau l'arbre et, s'il en est besoin, on rebouche les endroits nouvellement envahis avec de l'huile naphthalinée appliquée au pinceau.

*Coccides* (Cochenilles). — Les cochenilles, kermès, etc., peuvent être tués de la même manière que le puceron lanigère par les huiles et leurs émulsions avec du savon ou avec du pétrole. Il est seulement à craindre que les trop grandes surfaces, qu'il faudrait souvent recouvrir, ne rendent le traitement nuisible à la plante. Cet inconvénient disparaît, d'après M. Reh, si les huiles sont employées en émulsion avec du savon ou du pétrole. On obtient, selon lui, d'excellents résultats, avec l'émulsion composée de :

Savon noir. . . . .	200 grammes
Huile végétale. . . . .	150 »
Pétrole . . . . .	100 »
Eau . . . . .	600 »

En Amérique, le *Pou San José* (*Aspidiotus perniciosus*), est combattu avec l'huile de baleine et de poisson.

*Lepus cuniculus* L. (Lapin), *Lepus europaeus* L. (Lièvre). — L'huile de poisson ou d'animaux pourris sert à protéger très efficacement les cultures et les arbres fruitiers. On peut badigeonner la base des arbres, ou entourer la propriété d'une clôture composée de 3 cordes imbibées de cette huile puante, placées à 20 centimètres l'une de l'autre. Les préparations du commerce connues sous les noms de « Lapintine », « Pomo-line », « Picrofoetidine » sont composées de ces huiles. Les léporides craignent cette odeur forte, qui a quelque ressemblance avec l'odeur de leurs ennemis naturels : furet, fouine, martre et renard.

## SAVONS

Les savons sont des sels qui résultent de l'union des bases aux acides gras composant les matières grasses. Toutes les huiles et les graisses végétales et animales sont susceptibles de donner des savons avec les alcalis et les oxydes des métaux en général. Leurs qualités physiques dépendent principalement de la base employée. Les savons obtenus avec les oxydes des métaux alcalins sont seuls solubles dans l'eau distillée ; ceux qui sont faits avec les oxydes des autres métaux, savon de chaux ou de cuivre, par exemple, sont, par contre, insolubles dans l'eau.

Parmi les savons préparés avec les alcalis, il faut distinguer les savons de soude qui sont solides et les savons de potasse qui sont mous.



### Préparation

*Savons solides.* — Ils sont composés généralement de sels de soude, des acides margarique, stéarique et oléique.

Le *Savon de Marseille* est le type de ce genre. Il s'obtient en saponifiant des huiles végétales par la soude caustique. Il se forme, à côté du savon, de la glycérine, qui est éliminée avec les eaux-mères. Dans une grande chaudière de tôle, on chauffe, jusqu'à l'ébullition, de la lessive de soude marquant 10° Baumé. On y introduit peu à peu, et en agitant, le corps gras à saponifier. Quand la masse est liée, on termine la saponification en ajoutant de la lessive à 20° Bé. On continue à faire bouillir jusqu'à ce que le tout soit homogène. On sépare alors le savon de l'eau en ajoutant de la lessive faible et salée. Le savon, qui vient surnager, est séparé des eaux-mères. Après une cuisson complète dans de nouvelles lessives salées, la préparation du savon est achevée.

*Savons mous.* — Ils sont composés de sels de potasse des acides gras les plus divers, car toutes les huiles servent à leur préparation.

*Savon d'huile de baleine.* — C'est le sel de l'acide doeglique contenu dans l'huile de baleine. Ce savon est gélatineux et peu soluble dans l'eau.

*Savons d'huiles de poisson.* — Les huiles, obtenues par la cuisson des harengs et d'autres poissons de mer en décomposition, huiles à odeur forte, sont beaucoup employées en Amérique pour la préparation de savons destinés à être employés contre les parasites des plantes.

On fait bouillir 6 kilogrammes de potasse caustique dans 100 litres d'eau de pluie et y incorpore lentement, et en agitant, 19 litres d'huile de foie de morue ou de hareng. Après 2 heures de cuisson, le savon est terminé. Les savons obtenues sont demi-solides.

*Savons noirs et savons verts.* — Ils ont une composition très analogue ; ce sont les savons mous ou potassiques ordinaires. Ces savons sont des masses gélatineuses et molles, renfermant un grand excès de lessive et presque la totalité de la glycérine. Ils sont donc très caustiques et agissent comme de faibles alcalis. Ils s'obtiennent par la cuisson de la potasse caustique principalement avec les huiles de lin, de colza et de chènevis. Les solutions sont évaporées jusqu'à consistance convenable.

Les arboriculteurs américains préparent un savon bon marché et efficace en faisant bouillir ensemble, dans 100 litres d'eau, 12 kilogrammes de lard et 12 kilogrammes de carbonate de potasse. Pendant l'ébullition, on ajoute un lait de chaux bouillant contenant 5 % de chaux. Avant de l'employer pour badigeonner les troncs des arbres, on en délaye une partie dans 2 parties d'eau chaude. Les écorces des arbres, recouvertes avec ce savon, restent toujours belles et lisses.

## Préparations insecticides

Le savon a la propriété de corser beaucoup l'action de certains insecticides, aussi le mélange-t-on souvent aux insecticides organiques les plus divers pour constituer des préparations capables de mouiller les insectes et de mettre les toxiques en contact avec eux, mieux que ne le font les solutions aqueuses.

On fait des émulsions d'eau savonneuse avec le pétrole, la benzine, le sulfure de carbone, et des mélanges avec l'alcool éthylique, l'alcool amylique et les extraits de quassia et de tabac.

*Compositions et préparations de quelques-uns de ces insecticides.* —

1° Faire macérer dans l'eau, pendant 24 heures, 1<sup>kg</sup>,500 de copeaux de quassia, porter à l'ébullition et mélanger l'extrait avec une solution de 2<sup>kg</sup>,500 de savon noir dans 100 litres d'eau (Taschenberg).

2° Verser 20 litres d'eau bouillante sur 3 kilogrammes de copeaux de quassia, laisser macérer 24 heures, et ajouter ce liquide à une dissolution de 5 kilogrammes de savon noir dans 20 litres d'eau (Klein).

3° Faire une émulsion d'une dissolution de 250 grammes de savon noir dans 50 litres d'eau avec 250 grammes de sulfure de carbone.

4° Emulsionner une solution de 250 grammes de savon noir dans 50 litres d'eau avec 250 grammes de pétrole.

5° Emulsionner une solution de 250 grammes de savon noir dans 50 litres d'eau avec 250 grammes de sulfure de carbone et 250 grammes de pétrole.

6° Faire une émulsion avec 5 parties d'alcool amylique, 5 parties de solution alcoolique concentrée de savon, 10 parties de sulfure de carbone, et 5 parties de pétrole, dans 1 000 parties d'eau.

Les émulsions n° 3 à 6 ont été employées avec succès à la station phytopathologique de Pise.

7° Dissoudre 30 grammes de savon noir dans de l'eau de pluie, y ajouter 60 grammes d'alcool amylique et compléter à 1 litre avec de l'eau de pluie (Nessler).

8° Dissoudre 50 grammes de savon noir dans 650 grammes d'eau de pluie chaude, y ajouter 200 centimètres cubes d'alcool ordinaire à 90° et 100 centimètres cubes d'alcool amylique (Nessler).

9° Laisser infuser pendant quelque temps 30 grammes de tabac dans 50 grammes d'alcool amylique et 20 grammes d'alcool ordinaire, y ajouter une dissolution de 40 grammes de savon noir, puis compléter le tout à 1 litre (Mühlberg).

Nous ne pouvons nous étendre ici sur toutes les émulsions; chacune trouvera sa description dans le chapitre consacré à l'insecticide qui y est mélangé.

### Action du savon sur les plantes

Les savons sont d'autant plus caustiques et d'autant plus nuisibles aux arbres qu'ils contiennent, comme impuretés, plus d'alcali caustique et de carbonates alcalins. Les solutions de savon de Marseille, par exemple, sont moins nuisibles que celles de savon noir; ce dernier devient nuisible, suivant la plante traitée, à partir de 0,66 %; il est dangereux pour les fleurs de 1,32 % à 2,5 %, car les pulvérisations savonneuses les empêchent de produire des fruits; enfin il attaque la peau des fruits noués et nuit aux feuilles, quand elles sont tendres.

Employé en hiver, et à haute concentration (18 à 24 %), le savon provoque la stérilité des arbres; ceci ne se produit plus avec les solutions de 6 à 12 %, excepté pour le pêcher.

Les mélanges de savon et d'alcool sont un peu plus nuisibles que les solutions aqueuses de savon et peuvent, à forte concentration, provoquer la mort de l'arbre; mais ce sont surtout les mélanges qui contiennent des extraits de tabac qui sont dangereux et qui doivent être employés avec précaution.

### Action sur les insectes

Le savon pur en dissolution a une action énergique sur les insectes à peau molle et sur leurs larves. A 2 % il agit déjà sur les chenilles, les larves des taupins, etc. A haute concentration, les savons ont également une action sur les insectes protégés, tels que les cochenilles.

M. Marlatt a pu constater qu'employée en hiver sur les arbres,

Une solution de savon blanc ordinaire à 24 % tue plus de 97 %  
de poux de San-José;

Une solution de savon blanc ordinaire à 18 % tue plus de 95 %  
de poux de San-José;

Une solution de savon blanc ordinaire à 12 % tue plus de 90 %  
de poux de San-José;

Une solution de savon blanc ordinaire à 6 % tue plus de 20 %  
de poux de San-José;

Une solution de savon blanc ordinaire à 3 % tue plus de 10 %  
de poux de San-José.

Les savons d'huile de poisson sont un peu moins actifs :

Une solution à 18 % n'en tue que . . . . . 50 à 75 %;

» 12 » . . . . . 20 %.

Les savons d'huile de baleine, à une concentration de 20 à 30 %, ont tué 90 à 100 % de poux de San-José.

Dans ces mélanges, le savon, tout en étant insecticide, ne joue généralement que le rôle de substance permettant de mettre les pa-

rasites en contact plus direct avec l'insecticide et d'augmenter l'adhérence de ce dernier.

### Emploi

Pour dissoudre le savon ou étendre les préparations contenant du savon, il est bon de n'employer que de l'eau de pluie ou distillée, pour empêcher que la chaux de l'eau ordinaire ne précipite des savons de chaux qui encrassent les pulvérisateurs.

### Maladies cryptogamiques

*Sphaerotheca pannosa* (Blanc du Rosier). — M. Vesque conseille de combattre ce champignon avec une solution à 2 % de savon noir.

*Mildiou du Phlox Drummondii et des Verbena*. — Il a été combattu par MM. Halsted et Kelsey au moyen d'une solution de 300 grammes de résine dans 100 litres d'eau; les plantes reçurent 26 pulvérisations du 27 novembre au 1<sup>er</sup> avril. L'action d'une émulsion de :

Pétrole . . . . .	3 litres
Savon de résine . . . . .	200 grammes
Eau . . . . .	100 litres

était bien plus efficace, même lorsqu'elle était employée 3 fois plus diluée.

### Insectes

*Tomicus dispar* (Bostriche différent). — Pour détruire les œufs de cet insecte, déposés sur le tronc des arbres fruitiers, on traite, au Canada, les troncs et les branches avec une solution de savon noir à 25 %.

*Oryctes nascicornis* L. (Rhinocéros). — M. Targioni-Tozzetti conseille, pour anéantir les larves, d'arroser le sol autour de la souche avec une solution de savon noir de 2 à 3 %.

*Elatérides* (Taupins). — Les larves des taupins sont tuées par une solution de savon noir de 2 à 3 %.

*Phocotribus liminaris* Harris. — Il attaque, au Canada, l'écorce des pêchers.

M. Fletcher conseille, pour le combattre, d'employer du savon noir auquel on a donné la consistance d'une huile épaisse avec une solution concentrée de carbonate de soude.

*Silpha opaca* L. (Silphe opaque de la Betterave). — M. Dubernard préconise de combattre cet insecte avec un mélange de parties égales d'alcool amylique et de savon noir, dilué de manière à avoir des solutions faibles (1 à 2 % de savon); ces solutions doivent être employées en arrosages sur les betteraves.

*Crioceris Asparagi* L. (Criocère de l'Asperge). — La larve, qui vit à la surface des feuilles de l'asperge, est tuée par l'insecticide Nessler (formule n° 7), sans que cela nuise à la plante. On multiplie, s'il est nécessaire, les pulvérisations pendant l'été.

*Pieris Rapae* L. (Papillon blanc de la Rave).

*Pieris Brassicae* L. (Papillon blanc du Chou).

M. Alwood préconise, pour détruire les chenilles nuisibles aux choux, de pulvériser sur ceux-ci une solution de savon noir à 6 %.

*Gastropacha neustria* L. (Bombyce neustrien ou Livrée). — Les chenilles, qui s'abritent, la nuit, au milieu d'un nid de toile qu'elles tissent, sont délogées par les solutions savonneuses et tuées ensuite par des moyens divers.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne).

*Eudemis botrana* (Tordeuse de la grappe).

Le savon noir est un produit excellent pour détruire la chenille de la cochylis. En 1896, une circulaire du Ministère de l'Agriculture, en Italie, préconisa l'emploi contre la cochylis soit de solutions de savon noir pur, soit de mélanges de savon noir et d'alcool, ou de savon noir et de benzine. Il suffit d'une solution à 3 %, d'après M. Del Quercio, et d'une à 2 %, d'après M. Passerini. M. Dufour préconise une solution de savon noir à laquelle on a incorporé un peu de jus de tabac. Au laboratoire, cette solution concentrée à 10 % tue toutes les chenilles ; mais elle est trop forte pour être employée sur la vigne. Il ne faut pas employer sur celle-ci une solution supérieure à 4 ou 5 % de savon.

D'après M. Petrobelli, le traitement au savon noir aurait, cependant, une influence néfaste aussi bien sur les fleurs que sur les grains de raisin. Quand les pulvérisations sont copieuses, il se forme sur le raisin un enduit qui finit par brûler la peau ; quand il y a peu de liquide, il s'accumule, à la partie inférieure de chaque grain, une goutte, laquelle, en se concentrant, attaque la peau qui se déchire à cet endroit. M. Petrobelli accuse également cet insecticide de donner un mauvais goût au vin.

*Hyponomeuta malinella* Zell. (Hyponomeute du Pommier). — L'insecticide Nessler sert à combattre la chenille de ce papillon, réfugiée dans son nid soyeux (Taschenberg).

*Gryllotalpa vulgaris* Latr. (Courtilière). — M. Corot conseille de détruire la courtilière de la manière suivante : Avant de travailler le sol, on donne un bon coup de râteau, pour rendre la surface propre et nette ; on bat ensuite la terre en l'arrosant s'il le faut. Pendant la nuit, les courtilières creusent de nouvelles galeries qu'on aperçoit le lendemain matin. On découvre avec le doigt les galeries fraîches et y verse, avec un arrosoir, de l'eau savonneuse tiède.

*Formica* (Fourmis). — Le savon est employé contre l'envahissement des arbres par les fourmis.

*Eriocampa adumbrata* Kl. (Mouche à scie de la larve limace). — L'insecticide de Nessler (formule n° 7) est un excellent moyen pour combattre la larve limace.

*Blissus leucopterus* Say. — Cette punaise, nuisible aux graminées, peut être détruite par les pulvérisations avec les solutions savonneuses (Quaintance).

*Phyllobius oblongus* (Coléoptère nuisible au Poirier). — M. Hofer recommande d'abondantes pulvérisations d'une solution de savon à 1 %.

*Aphidae* (Pucerons). — Pour détruire les pucerons verts en général, M. Ducloux recommande ces deux bouillies :

1°) Savon noir. . . . .	500 grammes
Goudron . . . . .	1 <sup>kg</sup> ,500
Eau. . . . .	1 kilogramme
2°) Extrait de tabac . . . . .	2 à 3 litres
Savon noir. . . . .	500 à 1000 grammes
Alcool méthylique . . . . .	1 litre
Carbonate de soude. . . . .	500 grammes
Eau . . . . .	100 litres

*Aphis Papaveris*. — M. Noel a réussi à détruire ce puceron par quelques pulvérisations d'une solution à 5 % de savon.

*Aphis Rosæ* L. (Puceron du Rosier). — Les pucerons verts, de même que tous les pucerons non protégés, peuvent être détruits facilement par les solutions de savon pur et les mélanges insecticides à base de savon. N'étant pas recouverts de duvet protecteur, comme le puceron lanigère, et vivant à la surface des organes de la plante, dont ils tirent leur nourriture, ils sont beaucoup plus accessibles aux insecticides et leur résistent moins.

Les solutions doivent être étendues de manière que ni le savon, ni l'insecticide, ne puissent nuire au feuillage. Les insecticides à 2 % de savon produiront l'effet voulu.

M. Lowe considère que le savon d'huile de baleine à 1,5 % vaut tous les autres moyens, s'il est employé en pulvérisations dès l'apparition des pucerons sur les jeunes feuilles.

Pour le traitement d'hiver, dans le but de tuer les œufs ou les adultes dans leur refuge, on peut employer, d'après M. Taschenberg, une solution à 50 % de savon noir.

Beaucoup de mélanges sont préconisés pour remplacer les solutions de savon pur. Ce sont ceux qui sont constitués avec du tabac et du quassia, et étendus d'eau de manière à ne contenir que 1,5 à 2 % de savon. Ils ont été décrits plus haut.

M. Delacroix préconise une solution de 1 kilogramme de carbonate de soude, 2 kilogrammes de savon noir dans 100 litres d'eau.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — Le savon noir est employé seul et incorporé dans des insecticides pour combattre le puceron lanigère, parce qu'il pénètre le duvet cireux blanc, qui protège ce puceron adulte, et permet à l'insecticide d'agir par contact.

Une circulaire du Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis préconise, pour combattre cet insecte, une solution de savon d'huile de baleine à 6 %.

M. Mühlberg signale les insuccès obtenus avec une solution de savon noir à 7 % ; tandis que M. Goethe trouve une solution à 5 % très suffisante.

L'époque pendant laquelle les solutions savonneuses sont employées joue évidemment un grand rôle ; cela explique les résultats différents obtenus avec le même produit, car il est avéré que les jeunes larves non duvetées, qui éclosent en novembre ou décembre, sont d'une sensibilité très grande vis-à-vis de ces insecticides, tandis que les adultes, grâce aux agglomérations qu'ils forment, échappent souvent à l'action des insecticides les plus actifs.

Il est donc bon de choisir, pour le traitement, le moment le plus propice : les mois de novembre et de décembre. A ce moment, on peut réussir la destruction, même avec des solutions de 3,3 à 5 % de savon d'huile de baleine ou de savon noir, dose qui n'a pas d'action sur les adultes.

Les mélanges de savon et d'insecticides ont une action plus prononcée et plus radicale ; mais ils doivent être appliqués également à l'époque où la larve délicate sort de l'œuf d'hiver. Ce moment varie chez les différents pucerons, de sorte qu'à ce point de vue, il faut varier le moment du traitement selon l'espèce que l'on veut combattre.

Un des insecticides les plus actifs et, en même temps, le moins nuisible aux arbres est celui qui fut préconisé par M. Nessler. Il est composé de savon vert, d'alcool éthylique et d'alcool amylique : Dissoudre 50 grammes de savon vert dans 650 grammes d'eau de pluie chaude et ajouter, après refroidissement, 200 centimètres cubes d'alcool ordinaire à 90° et 100 centimètres cubes d'alcool amylique. Le mélange de 30 grammes de savon noir et 60 grammes d'alcool amylique dans 1 litre d'eau agit de même. Ces insecticides sont employés à la brosse et tels quels en hiver, lors de l'éclosion des œufs, sur toutes les nodosités et les chancres produits par l'agglomération de ces pucerons. Il est bon d'élaguer l'arbre et de nettoyer le tronc et les grosses branches, avant le traitement ; puis on pulvérise sur l'arbre tout entier une solution étendue avec partie égale d'eau de pluie. Le traitement d'été avec cet insecticide ne suffit pas pour tuer le puceron adulte.

M. Sorauer préconise un mélange de 500 grammes de savon noir, 20 grammes de sulfure de carbone et 1 litre d'eau qu'il considère comme très actif; M. Mühlberg recommande un mélange avec du tabac : 30 grammes de tabac, 50 grammes d'alcool amylique, 20 grammes d'alcool ordinaire (formule n° 9). Si cette dernière préparation est capable de tuer infailliblement le puceron, elle est aussi préjudiciable aux bourgeons et aux feuilles, surtout pendant leur développement, tandis que les mélanges d'alcool et de savon ne possèdent pas à dose égale cet inconvénient.

*Coccides* (Cochenilles). — Toutes les cochenilles sont combattues comme l'*Aspidiotus perniciosus* Comst. (Pou de San-José). — Les cochenilles, qui possèdent une carapace protectrice, résistent mieux que les pucerons, aux solutions savonneuses, même concentrées, et aux mélanges insecticides contenant du savon. Comme le puceron lanigère, il faut s'attaquer de préférence aux larves, au moment où elles font éclosion et lorsqu'elles sortent de sous la coque protectrice du corps de la mère décédée.

Les solutions savonneuses pures employées contre le pou de San-José, quelques jours avant la chute des feuilles et un peu avant la floraison au printemps, ont donné toute satisfaction à MM. Marlatt et Smith. Nous avons déjà vu qu'avec une solution de savon blanc à 24 %, le premier obtint plus de 97 % de cochenilles tuées; M. Smith, avec le savon d'huile de baleine de 20 à 30 %, jusqu'à 100 % de tuées; avec le savon blanc à 20 %, corsé par un peu de carbonate de potasse, 85 %. Le savon d'huile de baleine s'est montré le plus actif de tous; il est considéré actuellement comme un spécifique contre les cochenilles.

Une solution tiède de savon, appliquée sur les jeunes larves, au printemps, suffit d'après M. Mohr, pour les tuer (il expérimenta sur la cochenille du laurier rose).

Une solution chaude fut employée avec succès par MM. Frank et Krüger. Il faut répéter ce traitement jusqu'à la disparition des cochenilles.

Malheureusement, pour être efficace, le savon doit être appliqué à une concentration telle qu'il nuit toujours à l'arbre. Le traitement d'hiver avec le savon de 18 à 30 % donne toujours lieu à une floraison moins abondante; souvent il n'y a pas de floraison du tout; le pêcher y est particulièrement sensible. Cet inconvénient serait évité, d'après M. Alwood, si l'on n'appliquait le traitement qu'au printemps, après la formation des bourgeons à fruits et au moment de leur gonflement. A ce moment ils seraient moins sensibles à l'action du savon.

M. Smith a constaté qu'une solution de savon d'huile de baleine à 5 % était largement suffisante pour tuer les larves de toutes les espèces



de cochenilles, tandis que les jeunes et les adultes résistent encore. A l'avis de M. Ritzema Bos, il ne faut combattre les cochenilles qu'en détruisant les larves. Avec ces solutions étendues, appliquées même en été sur les troncs, au moyen d'un pinceau, les inconvénients résultant de l'emploi des solutions concentrées n'existent plus.

Les solutions de savon et d'alcool amylique, celles qui contiennent des insecticides, sont toutes employées pour la destruction des cochenilles; elles se comportent comme les solutions de savon pur, mais agissent à concentration moindre.

*Thrips cerealium* Halid. (Thrips des Céréales). — M. Quaintance préconise les pulvérisations d'une solution de savon d'huile de baleine à 0,5 %.

*Tetranychus telarius* (Tétranyque tisserand). — MM. Stone, Fernald et Waugh recommandent, pour détruire cet acarien, l'emploi d'un mélange de soufre et d'eau de savon.

## MERCAPTAN $C^2H^5SH$

### Préparation

L'éthylsulfate de soude est distillé, au bain-marie, avec du sulfhydrate de potassium.

### Propriétés

Le mercaptan est un liquide incolore, d'odeur alliécée très désagréable, bouillant à 36° C. et peu soluble dans l'eau.

### Emploi

MM. Mouillefert et Rommier ont essayé le mercaptan pour combattre le phylloxera. 10 gouttes de mercaptan, mises dans un flacon de 1 litre bouché, tuent les phylloxeras au bout de deux jours, par les vapeurs dégagées. Essayé en grande culture, en répartissant dans 6 trous creusés autour des ceps contaminés, un mélange de 12<sup>cc</sup>,5 de mercaptan et de 37<sup>cc</sup>,5 de goudron, l'effet produit sur les phylloxeras a été presque nul.

## II. Produits dérivés de la série aromatique

### BENZÈNE $C^6H^6$

#### Préparation

Le benzène, benzine, ou benzol, est retiré des huiles de goudron provenant de la distillation de la houille. Les produits de la distillation sont séparés par distillation fractionnée.

#### Propriétés

La benzine est un liquide incolore, mobile, d'odeur spéciale, bouillant à 80° C. Sa densité est de 0,880 à 20° C.

La benzine est soluble dans l'alcool, le sulfure de carbone; elle est insoluble dans l'eau. Elle dissout les corps gras et diverses résines.

Absorbée par l'homme, elle produit une ivresse peu dangereuse; en injection, elle occasionne rapidement une anesthésie suivie de crampes.

#### Action sur les plantes

La benzine pure a une action corrosive sur les plantes; une goutte, placée sur une feuille de chou, y détermine un trou, au bout de quelques jours.

M. Blazek a étudié l'action des vapeurs de benzine sur la cellule végétale et a pu constater une division anormale du noyau, généralement en quatre, sans séparations membraneuses. M. Nemeč avait constaté la même dégénérescence des cellules des racelles de *vicia faba*, par une solution à 1 % de sulfate de cuivre. Lorsque les cellules ainsi modifiées par les vapeurs de benzine sont mises dans une atmosphère pure, la scission disparaît et la cellule redevient normale. L'action de la benzine paraît donc défavorable à l'évolution normale de la plante; mais cette action n'est que passagère et disparaît avec la cause qui l'a produite. La benzine, proposée comme succédané du sulfure de carbone, a donc sur celui-ci le grand avantage d'être relativement moins nuisible à la plante et à ses racines. La dose maximum, supportée par une vigne en pot de 4 litres, est, d'après M. Mouillefert, de 20 centimètres cubes émulsionnés dans 60 centimètres cubes d'eau.

Les expériences, sur les haricots et sur les plantes adventices, démontrent que la benzine ne parvient à tuer les plantes qu'à une dose relativement très élevée; le haricot la supporte jusqu'à la dose maximum

de 10 centimètres cubes par 2 litres de terre ; les plantes adventices n'ont que le bord de leurs feuilles desséché lorsqu'on incorpore, dans le sol, la dose de 0<sup>cc</sup>,5 de benzine par litre de terre.

### Action sur les insectes

La benzine tue les insectes par contact et par ses vapeurs.

M. Mouillefert a étudié son action sur le phylloxera et il est arrivé à conclure que, plongé dans la benzine, le phylloxera et ses œufs sont tués au bout de 5 minutes.

### Emploi

La benzine a été proposée comme succédané du sulfure de carbone contre les larves des Lamellicornes, bien que les essais de M. Mouillefert, en 1876, aient démontré qu'elle n'était pas capable de remplir ce rôle dans la lutte contre le phylloxera. Elle a, vis-à-vis du sulfure de carbone, le triple avantage : 1° d'être meilleur marché ; 2° de diffuser plus lentement dans la terre lorsqu'elle est employée au pal injecteur ; 3° d'être beaucoup moins nuisible aux racines des plantes. Malgré ces qualités, elle ne doit remplacer le sulfure de carbone que dans quelques cas isolés, et elle ne pourra jamais rendre les mêmes services que celui-ci. Son avantage prépondérant est qu'elle a une action plus prolongée que le sulfure de carbone, surtout par les temps chauds et secs.

La benzine est également employée en émulsion contre les parasites aériens, soit à l'état pur, soit mélangée à d'autres insecticides. M. Debray signale les bons effets d'une émulsion composée de :

Benzine . . . . .	2 kilogrammes	} dans 100 litres d'eau
Alcool ordinaire . . .	500 grammes	
Savon noir . . . . .	3 kilogrammes	

et d'une dissolution de 1 partie de naphthaline dans 8 parties de benzine.

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton). — La benzine des usines à gaz détruit le ver blanc. M. Mohr en préconisa l'emploi dès 1893. M. Ritzema Bos signale les bons résultats obtenus par le traitement des champs en Hollande, M. Taschenberg, ceux qu'on obtient aux environs de Trieste et M. Croisette-Desnoyers, dans les plantations de pins.

Les injections de benzine dans la terre se font au pal injecteur, comme celles de sulfure de carbone. La nature du terrain, ainsi que la saison, décident le nombre des trous et leur profondeur. Ainsi, l'on fera les trous à 20 ou 30 centimètres d'intervalle dans les terrains légers et à 15 ou 20 centimètres dans les terrains lourds. La larve du hanneton séjournant, suivant les saisons, à des profondeurs différentes, il faut varier la profondeur des trous avec le pal suivant la position occupée dans le sol

par le ver blanc. La profondeur varie de 30 à 70 centimètres. Les précautions à prendre ont été décrites au chapitre: « sulfure de carbone ». La quantité de benzine à employer par trou est de 5 centimètres cubes.

Les champs de lupin ne reçoivent qu'une injection par mètre carré.

Dans les plantations de pins, M. Croisette recommande de faire les injections tous les 70 centimètres et 2 à 3 injections par an. Les résultats obtenus dans les jeunes plantations, qui souffrent beaucoup du ver blanc, sont parfaits et le traitement ne nuit absolument pas aux arbres.

La benzine a souvent donné des résultats favorables là où le sulfure de carbone a échoué. Ces doses suffisantes pour combattre les larves des lamellicornes ne nuisent jamais à la plante.

*Cetonia stictica* (Cétoine). — MM. Ritzema Bos et G. Staes conseillent pour la détruire, de faire, dans les couches à fumier, des injections au pal injecteur, tous les 20 centimètres, avec de la benzine à la dose de 5 centimètres cubes. La benzine détruit les larves.

*Elatérides* (Taupins). — M. Ritzema Bos a constaté que les Fils de fer, larves des elatérides, résistent aux injections de benzine.

*Othiorynchus sulcatus* Fb. (Charançon de la Vigne ou Charançon sillonné). — La benzine a été préconisée par M. Mohr en arrosages autour du cep, dans le but de détruire la larve de ce charançon. M. Ritzema Bos la considère comme inactive dans ce cas.

*Ceuthorynchus sulcicollis* (Charançon du Chou). — M. Mohr conseille de le combattre avec la benzine. Dès que les plantes ont 5 feuilles, on fait, à 20 centimètres autour de la plante, des trous de 20 à 30 centimètres de profondeur, on y coule un peu de benzine (5 centimètres cubes) et on bouche les trous aussitôt. On peut aussi combattre l'insecte adulte par des arrosages avec une émulsion d'eau savonneuse de benzine.

*Molytes coronatus* (Charançon de la Carotte). — Pour détruire la larve de ce charançon, qui attaque la partie charnue de la carotte, M. Mohr préconise de faire, autour de la jeune carotte, des trous de 10 centimètres de profondeur dans lesquels il faut verser 5 centimètres cubes de benzine, et qu'il faut reboucher ensuite.

*Saperda carcharias* L. (Saperde chagriné). — Pour détruire les chenilles dans leurs galeries on emploie le chloroforme, la térébenthine et la benzine. Il faut donner la préférence à la benzine. M. de la Blanchère conseille d'opérer de la manière suivante : Au moyen d'une gouge d'un centimètre de diamètre, l'ouvrier évide et agrandit chaque trou qui est dissimulé dans les plis de l'écorce et sous les mousses et les lichens, mais dont la présence est révélée par des détritres ressemblant à de la sciure de bois mouillée. Il tranche nettement les bords et introduit aussitôt dans le trou un petit crochet au moyen duquel il retire les détritres qui encombrant l'entrée des galeries occupées. L'orifice étant nettoyé et

en parfaite communication avec les galeries, l'ouvrier introduit successivement, au moyen d'une aiguillette, et en ayant soin de ne pas les tasser, deux ou trois tampons de coton préalablement trempés dans la benzine. Il ferme alors, immédiatement, le trou au moyen d'un emplâtre de ciment romain assez ferme, qu'il applique avec une petite truelle de façon à ne pénétrer dans le trou qu'à une faible profondeur et à recouvrir les bords de plusieurs centimètres de ciment. Celui-ci durcit rapidement et la clôture est hermétique. La benzine, en se volatilissant, remplit les galeries de ses vapeurs et asphyxie tous les êtres vivants qui s'y trouvent. Quand le bourrelet qui se forme autour de la plaie a repoussé le ciment, l'odeur est encore suffisante pour éloigner tous les insectes jusqu'à ce que le bois se soit refermé. Une visite faite de quinzaine en quinzaine, après application de ce procédé, assure la destruction de toute la génération de l'année précédente. Les arbres débarrassés ne souffrent pas du traitement, guérissent rapidement et reprennent leur vigueur.

*Cossus ligniperda* L. (Cossus gâte-bois ou Cossus ronger-bois). — Le procédé décrit pour la destruction des larves de saperde peut être employé avec succès pour celle du cossus.

Pour empêcher les femelles de déposer leurs œufs sur le tronc, M. Truelle préconise de le badigeonner avec une solution concentrée de sulfate de fer ou avec un mélange de bouse de vache et de glaise.

*Zeuzera Aesculi* L. (Zeuzère du Marronnier ou Coquette).

*Trochilium apiforme* L. (Sésie apiforme). — Les chenilles de ces deux papillons sont combattues comme la larve de saperde.

*Agrotis segetum* W. V. (Noctuelle des Moissons). — D'après M. Ritzenma Bos, le ver gris est combattu avec la benzine de la même manière que le ver blanc, et avec plein succès.

Les chenilles d'une espèce voisine : *Agrotis velligera*, très nuisibles aux plantations de pins d'un an, sont combattues de la même façon.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne).

*Eudemis botrana* Schiff. (Eudémis, Tordeuse de la Grappe).

Le Ministère de l'Agriculture, en Italie, préconise une émulsion de

Savon noir. . . . .	3 0/0
Alcool . . . . .	0,5 0/0
Benzine. . . . .	1,5 à 2 0/0

M. Debray a obtenu de bons résultats avec cette émulsion.

*Lopus sulcatus*. (Grisette de la Vigne, Margotte). — Les émulsions de benzine sont employées en pulvérisations, d'après M. Pratigeon, pour la destruction des larves de cette punaise, au moment où elles se trouvent encore sur les seneçons et les sanves, au pied des souches. On empêche ainsi que les adultes se portent sur les vignes.

*Tipula oleracea* L. (Tipule des Prés). — La larve, nuisible aussi bien aux racines du fraisier qu'aux salades et aux épinards, peut être détruite par des injections de benzine dans le sol à peu de profondeur.

Il suffit, pour que le traitement ne nuise jamais aux plantes, que les injections soient faites à moins de 1 centimètre de la plante.

*Tingis Piri* Fl. (Tigre du Poirier). — Selon MM. Taschenberg et Casuso, une émulsion à 1 % de benzine et 1 % de savon noir est le moyen le plus efficace pour la destruction du tigre et le moins nuisible au poirier.

*Pulvinaria Vitis* L. (Cochenille de la Vigne). — M. Targioni-Tozzetti signale l'emploi de la benzine pour la destruction de cette cochenille.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — La benzine, capable de détruire tous les phylloxeras sur les racines de la vigne en pot, s'est montrée, d'après M. Mouillefert, inefficace en grande culture. Un cep déchaussé reçut 500 centimètres cubes de benzine émulsionnés dans 10 litres d'eau ; la plupart des phylloxeras furent détruits, il est vrai, mais les racines situées profondément portaient encore de nombreux pucerons vivants.

La benzine ne paraît donc pas pouvoir remplacer le sulfure de carbone.

## GOUDRON

Le goudron est le produit liquide qui résulte de la distillation sèche du charbon et de nombreux corps organiques. Sa nature varie avec la matière première qui lui donne naissance ; mais il est toujours huileux, visqueux, de couleur foncée et d'odeur empyreumatique.

Le goudron est insoluble dans l'eau.

1° *Goudron de houille ou coaltar*. — Le goudron de houille est un produit accessoire dans la fabrication du gaz d'éclairage. Il est composé du mélange d'une cinquantaine de combinaisons organiques, parmi lesquelles nous avons le benzène, le toluène, la naphthaline et les phénols.

C'est un liquide visqueux de couleur noire.

2° *Goudron de bois ou goudron végétal*. — Le goudron de bois s'obtient par la distillation sèche du bois. Il est le produit accessoire dans la fabrication de l'acide pyroligneux et du charbon de bois, ainsi que dans la distillation des pins, après l'extraction de la térébenthine.

Lorsque l'on veut obtenir principalement du goudron de bois, on ralentit l'opération de la distillation et l'on arrive à obtenir ainsi 18 % de goudron.

La nature du goudron varie suivant la nature du bois et suivant les procédés d'extraction employés. Le goudron, obtenu par la carbonisation du bois, ne présente ni le même aspect ni la même composition que celui qui est obtenu par distillation. Le premier est noir et se rapproche sensiblement du goudron de houille ; il renferme une forte proportion de naphthaline. Le second est clair, presque visqueux et renferme de la paraffine.

La composition du goudron de bois est aussi complexe que celle du goudron de houille. Il contient du benzène, du toluène, du styrolène, de la naphthaline, des phénols, des gaiacols, de la créosote, et d'autres combinaisons aromatiques.

Le goudron est employé en thérapeutique humaine comme antiparasitaire.

#### Action du goudron sur les plantes

Le goudron est une substance relativement inoffensive pour l'arbre. Employé tel quel sur des surfaces restreintes de l'écorce d'un arbre, par exemple, en anneau circulaire pour empêcher l'accès des insectes, ou pour recouvrir des plaies, il est sans action sur la végétation et ne nuit pas à l'arbre (Hartig). Le goudron ne tue que les cellules qu'il pénètre ; mais il les préserve, en même temps, de la décomposition, de sorte que les cellules voisines peuvent croître et se développer normalement. La couche cellulaire, qui a été pénétrée par le goudron, ne mesure guère que 1 à 2 millimètres en hiver et 1 à 2 centimètres en été. Il est donc utile d'opérer le goudronnage des plaies de préférence en hiver. On a constaté que le goudron, après un séjour de 70 ans, n'avait pas été entraîné par la sève et n'avait pas pénétré plus avant qu'au moment de l'emploi. En hiver, le goudron recouvre plus intimement toute la surface traitée, tandis qu'en été, la surface mouillée par la sève empêche, au contraire, le contact intime, ce qui peut rendre inefficace l'application du goudron. Cependant, MM. Sorauer et von Tubeuf font observer qu'il ne faut pas abuser du goudron sur les plaies fraîches et sur les écorces des jeunes arbres, car, à leur avis, ce ne sont que les vieilles blessures et les vieux arbres qui supportent impunément le contact prolongé de cette substance. M. Robert a constaté, néanmoins, que, loin de nuire aux arbres, la couche de goudron, pourvu qu'elle ne soit pas trop épaisse, pouvait avoir la propriété de tonifier la plaie, de favoriser sa cicatrisation et de lui permettre ainsi de se couvrir d'une nouvelle écorce. M. Boiteau a constaté sur les ceps, traités par le goudron, des désordres assez graves au début de la végétation : un retard dans celle-ci et des pampres chlorotiques, anomalies qui disparaissent plus tard. M. Sajo a remarqué que le goudron, principalement le goudron de bois, est nuisible aux yeux dormants.

D'après MM. Berlèse et Fleischer, les dissolutions de goudron dans l'alcali, étendues d'eau, sont nuisibles aux feuilles à partir de 5 % ; il ne faut jamais pratiquer les pulvérisations pendant la floraison et avant que le fruit soit noué.

#### Action sur les insectes

Le goudron est insecticide par contact ; mais son action n'est pas intense et il en faut de fortes doses pour tuer les insectes. A l'état concentré, il tue les œufs des papillons ; en dissolution dans les alcalis caustiques contenant de 2 à 4 % de goudron, il est capable de tuer les insectes à peau molle, tels que les pucerons et les chenilles ; de 1 à 5 %, il tue les orthoptères, hyménoptères, lépidoptères et diptères (Berlèse). Les larves des tenthréonides sont tuées par des émulsions à 5 % (Sonnino).

#### Emploi

Les schistes bitumeux étaient employés par les Grecs pour écarter les insectes. De nos jours le goudron est employé tel quel pour détruire des amas d'œufs de papillon et pour constituer, autour d'un tronc, une barrière infranchissable et un piège aux larves et aux insectes aptères qui sont obligés soit de descendre de l'arbre pour continuer dans le sol leur métamorphose, soit de remonter sur l'arbre, le long du tronc, après leur transformation en insecte parfait.

Les bouillies, obtenues en mélangeant surtout le goudron de bois avec de l'alcali caustique, des carbonates alcalins ou des savons mous, sont employées en pulvérisations pour la destruction des insectes à peau molle. On se sert surtout de la préparation vendue sous le nom de « Rubina », qui est obtenue par la cuisson de 50 parties de goudron de bois avec 50 parties de soude caustique à 30° Bé. Cette préparation est soluble dans l'eau distillée avec une coloration rouge ; elle doit être étendue avec de l'eau de pluie.

On prépare aussi des bouillies de goudron contenant du sulfate de cuivre, de la naphthaline, de la chaux.

M. Howard recommande une bouillie de sulfate de cuivre et de goudron, obtenue en agitant vigoureusement 6<sup>kg</sup>.500 de goudron de houille avec 50 litres d'eau bouillante dans laquelle on verse, quand l'émulsion est complète et après avoir enlevé, à la surface, la mousse noirâtre, une solution de 12 kilogrammes de sulfate de cuivre dans 50 litres d'eau.

M. Tetard préconise une émulsion avec du pétrole et de l'acide phénique, obtenue de la manière suivante : Chauffer 60 litres de goudron, les retirer du feu et y mélanger, en agitant, 30 litres de pétrole et 10 litres d'acide phénique.



M. Balbiani recommande un mélange de goudron de houille, de naphthaline et de chaux, qu'il prépare de la manière suivante : Dissoudre 30 kilogrammes de naphthaline dans 20 kilogrammes de goudron de houille et verser ce mélange dans 100 kilogrammes de chaux éteinte avec peu d'eau. Après avoir mélangé intimement les substances, on délaye peu à peu le tout en ajoutant 400 litres d'eau.

M. Rathay préconise une bouillie analogue contenant, dans 60 litres d'eau, 4 kilogrammes de goudron de houille, 12 kilogrammes de naphthaline brute et 24 kilogrammes de chaux.

Le « Pitteleina », employé en Italie, est un mélange d'huile et de goudron.

**Emploi pour détruire les herbes**

Un des systèmes les plus efficaces, pour débarrasser les cours et les chemins des mauvaises herbes, consiste à les arroser avec une émulsion de parties égales d'eau et de goudron. Les herbes ne repoussent plus avant 2 ans. Mais il a le désavantage d'être aussi coûteux que le sarclage et de brunir pendant quelque temps les endroits traités ; cependant il est expéditif et tue, en même temps, les vers de terre.

**Emploi contre les champignons**

*Sphaerotheca pannosa* Wallr. (Blanc du Rosier). — MM. Del Quercio et Baroni ont remarqué qu'on pouvait détruire le blanc du rosier avec des bouillies au goudron. Ils conseillent, dans ce but, de faire des pulvérisations avant et après la floraison avec une bouillie composée de :

Carbonate de soude. . . . .	1 <sup>kg</sup> ,500	} dans 100 litres d'eau
Goudron de bois . . . . .	500 grammes	

La bouillie nuit à la couleur des roses parce qu'elle est alcaline.

M. Martini préfère une bouillie composée de :

Goudron de bois dissous dans de la lessive de soude . . . . .	1 <sup>kg</sup> ,500	} dans 100 litres d'eau
Sulfate de cuivre . . . . .	1 kilogr.	
Chaux vive . . . . .	1 »	

*Ananas* (Maladie de la Canne à sucre). — Le champignon se propage principalement par les boutures.

En badigeonnant les sections avec du goudron phéniqué, M. Went est arrivé à combattre préventivement cette maladie mieux que par les bouillies cupriques.

*Nectria ditissima* Tul. (Chancre du Poirier, du Pommier). — Les chancres des arbres fruitiers, causés soit par le puceron lanigère, soit par le

champignon *nectria*, sont combattus et guéris, dans le cas où l'arbre n'est pas trop envahi, en faisant leur excision complète et en recouvrant les blessures avec un mélange de goudron végétal et de charbon de bois pulvérisé ou d'un mélange d'une partie de goudron minéral et de 4 parties d'ardoise pulvérisée ou encore d'une couche peu épaisse de goudron chaud. Le goudron empêche le contact de l'air, tue les germes des maladies cryptogamiques et stimule la croissance des cellules de l'épiderme, de sorte que la cicatrisation est accélérée et que de grandes surfaces décortiquées arrivent à se couvrir d'une écorce saine dans le courant de l'année.

*Pourriture des boutures.* — Il a été constaté que le goudronnage des bouts de boutures empêche leur pourriture dans le sol. Cet effet est surtout remarquable lorsque l'on combine la bouillie bordelaise avec le goudron en plongeant le bout à enfouir dans le sol d'abord dans une bouillie, ensuite dans le goudron.

*Polyporus igniarius* Fries. (Faux amadouvier). — Pour empêcher ses dégâts, il faut avoir soin de recouvrir d'une couche de goudron tiède toutes les blessures produites sur les arbres par l'élagage, la grêle, le soleil, les pucerons lanigères. Si les chapeaux du polypore se montrent sur une branche, il faut exciser profondément ces endroits pour détruire la plus grande partie du mycelium et recouvrir le tout de goudron. Les arbres creux peuvent être remplis de sciure de bois imprégnée de goudron, et les ouvertures bouchées à la glaise ou au mastic. Cela empêche la décomposition interne de suivre son cours, car les champignons ont besoin du contact de l'air pour se développer.

*Escargots.* — L'anneau de goudron de 1 à 2 centimètres de largeur est très suffisant pour empêcher les limaces et les escargots de grimper le long du tronc des arbres et pour éviter leurs ravages (Pastre).

#### Emploi sur les insectes

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton). — M. Razeburg remarqua (1847) que le hanneton avait une grande répulsion pour le goudron. Il préconisa, pour protéger les plantes contre leurs attaques, d'enfouir dans le trou creusé pour la plantation, un chiffon trempé dans du goudron. M. Weny constata que le mélange Balbiani, composé de goudron, de naphthaline et de chaux, éloigne le ver blanc des vignes, et M. Landisch signale qu'il suffit de planter, à certains intervalles et à 25 centimètres de profondeur, des piquets imbibés de goudron pour protéger une culture menacée par le ver blanc.

*Valgus hemipterus.* — Petite cétoine, dont la larve détruit rapidement les tuteurs et les pieux des clôtures, en rongant la partie enterrée, même goudronnée.

Pour les préserver, il faut les traiter, à l'avis de M. Fallu, de la manière suivante : Les pieux et les tuteurs sont enduits, sur la partie à enterrer, d'une épaisse couche de céruse délayée à l'huile, on saupoudre ensuite cette partie avec du grès en poudre et on laisse sécher entièrement ; on donne ensuite une couche de goudron et on plante les tuteurs. Le bois devient ainsi inattaquable et se conserve longtemps.

*Bruchus Pisi* (Bruche des Pois). — M. Fletscher recommande d'étaler les pois sur un tamis, d'y répandre une émulsion de 1 litre de goudron dans 20 litres d'eau et de bien remuer les pois.

*Othiorynchus populeti*. — Othiorynque nuisible à la Vigne.

Le mélange Balbiani est recommandé par M. Sajo pour écarter ce charançon.

*Scolytus rugulosus* Koch. — Scolyte très nuisible aux pommiers.

M. Bauer recommande de recouvrir avec du goudron les parties du tronc qui sont envahies.

*Anoxia villosa*. — Les larves de cet insecte sont nuisibles au magnolia grandiflora.

M. Camerlings obtint de bons résultats en creusant autour de ces arbres un fossé de 80 centimètres de largeur sur 25 centimètres de profondeur et en arrosant ces fossés avec 30 litres d'une émulsion de pitteleina à 3 %. Les fossés sont remplis de terre au bout de 20 jours.

*Galeruca calvariensis* (Galéruque de l'Orme). — Pour détruire ces larves, le moyen le plus simple est de saisir le moment, fin juillet et commencement août, où les larves adultes descendent le long du tronc pour se nymphoser dans le sol. A ce moment, on peint un anneau de 10 à 20 centimètres de largeur autour du tronc près de sa base. Les larves, qui descendent, restent collées sur cet anneau de goudron. Pour détruire celles qui se sont laissées choir et qui se sont enfouies dans le sol, on arrose le sol autour de l'arbre avec l'eau brute provenant des usines à gaz d'éclairage.

M. Künckel préconise une bouillie faite en empâtant 5 kilogrammes de goudron exempt de naphthaline avec 1 kilogramme de savon noir et en délayant cette préparation sur place avec 94 litres d'eau. Cette bouillie est employée en pulvérisation sur les feuilles.

*Haltica oleracea* L. (Altise des jardins, des Crucifères). — Ces altises rongent entièrement les semis de navets, choux, colzas, radis et autres crucifères, surtout pendant les périodes chaudes et sèches, et lorsque la plaine se dépouille de ses récoltes. A ce moment, un moyen très efficace consiste à répandre sur les jeunes semis de la sciure de bois sèche, imbibée de goudron. Les puces de terre sont chassées par l'odeur du goudron. On emploie 2 kilogrammes de goudron par 100 kilogrammes de sciure (Bouvier).

*Locusta* (Sauterelles). — Pour détruire les sauterelles on emploie en grand des solutions de rubina de 5 à 10 % (Petrobelli).

*Pieris Brassicae* L. (Papillon blanc du Chou). — Les chenilles du papillon blanc du chou sont tuées par une solution de rubina à 2 % (Berlese).

*Ocneria dispar* L. (Bombyx disparate, Spongieuse, Zigzag).

*Cnethocampa processionnea* (Bombyx processionnaire du Chêne).

Les œufs de ces bombyces sont tués par le goudron. On étale une couche de goudron sur les agglomérations d'œufs; M. Debray conseille d'employer un mélange de 4 litres de goudron et 1 litre de pétrole; M. Jacobi trouve le pétrole plus efficace que le goudron. Pour combattre les chenilles dans leur nid, M. Sonnino conseille des pulvérisations avec une solution à 5 %; M. Pissot recommande d'imbiber les nids avec un mélange de 10 parties de goudron et de 100 parties d'eau, M. Berlese trouve préférable d'employer une émulsion à 2 % de pitteleina.

*Bombyx Pini* L. (Bombyx du Pin, Gastropacha Pini). — M. Ratzeburg conseille, pour les engluier sur leur passage le long du tronc, de tracer sur l'écorce aux époques propices, et à 1<sup>m</sup>,30 du sol, un anneau large de 160 à 240 millimètres; on enlève à cet endroit les écailles de l'écorce et on enduit ensuite avec du goudron. On ajoute souvent à ce goudron un peu de graisse ou de la glu faite avec de l'huile de lin épaissie au feu. Les chenilles, qui ont touché le goudron, meurent au bout de quelques jours.

*Cheimatobia brumata* L. (Phalène hyémale, Hyémale du Pommier). — Pour M. de la Blanchère, le meilleur moyen de lutter contre ce papillon est d'empêcher la femelle de grimper le long du tronc des arbres pour y effectuer sa ponte. A cet effet, on gratte le tronc à une petite distance du sol et on enduit cet anneau avec du goudron ou avec un mélange de parties égales de goudron et d'huile de poisson. Pour protéger les jeunes arbres sensibles au goudron, on fixe une bande de papier ou de carton autour du tronc et enduit celle-ci avec la substance gluante. Il faut que le papier s'applique bien contre le tronc. Ces anneaux doivent être établis depuis fin septembre jusqu'à fin décembre, et renouvelés de temps en temps s'il est nécessaire : tous les 3 jours s'ils ont été faits avec le goudron pur, à de plus grands intervalles, s'ils sont composés avec diverses substances collantes. Malheureusement, ces dernières préparations sont moins inoffensives que le goudron pour la santé de l'arbre.

M. Leroux conseille de secouer l'arbre par des coups secs qui font tomber les femelles. Celles-ci, pour remonter sur l'arbre, trouvent l'obstacle d'une couche fraîche de goudron. On atteindrait ainsi les femelles écloses prématurément.

M. C. de Labonnefon conseille d'entourer, du 20 octobre au 20 no-

vembre, à environ 1 mètre du sol, les troncs des pommiers et des poiriers avec une étoffe grossière maintenue par une ficelle et bien imbibée de goudron de houille. Les œufs, déposés en dessous de l'anneau par les femelles pressées de pondre, seront détruits par un grattage ou un chaulage.

*Grapholitha Woerberiana* F. (Teigne des arbres à noyaux). — Pour combattre cette teigne, on râcle le tronc et on y étale une légère couche de goudron (Henschel). Si l'on fait cette opération à temps, elle empêchera la femelle de déposer ses œufs sur le tronc.

*Hyponomeuta malinella* Zell. (Teigne du Pommier). — Pour détruire les chenilles, M. Taschenberg recommande une émulsion à 5 %.

*Conchylis ambignella* Hubn. (Cochylis de la Vigne). — Les avis sont très partagés quant à l'action du rubina sur les chenilles de la cochyliis.

MM. Fracasso, Legrenzi, Farini et Silva ont trouvé le rubina inactif à la dose de 2 à 4 %, tandis que MM. Berlese, Martini et Peglion le trouvent actif à cette même dose. Celle-ci n'est pas nuisible à la vigne.

M. Peglion recommande d'employer ces dissolutions avant la floraison ou après que le raisin a noué, afin d'empêcher l'action nuisible du produit pendant la floraison.

On emploie, en Italie surtout, des mélanges de soufre ou de bouillie bordelaise et de rubina pour combattre simultanément les maladies cryptogamiques et la cochyliis. Ces préparations auraient une action destructive sur les œufs. M. Martini a constaté que les œufs de la cochyliis, placés sur un papier imbibé de rubina, ne faisaient plus éclosion. Il conseille d'employer le mélange suivant :

Rubina . . . . .	1 kg,500	} dans 100 litres d'eau
Sulfate de cuivre . . . . .	1 kilogramme	
Chaux vive . . . . .	1 »	

MM. Berlese et Leonardi préconisent les pulvérisations, dès que les bourgeons ont poussé, avec une bouillie composée de :

Rubina . . . . .	500 grammes	} dans 100 litres d'eau
Sulfate de cuivre. . . . .	500 »	
Chaux. . . . .	500 »	

Après la floraison on continue les pulvérisations et on les répète jusqu'au commencement de juillet, avec une bouillie composée de :

Rubina . . . . .	1 kg,500	} dans 100 litres d'eau
Sulfate de cuivre . . . . .	1 kilogramme	
Chaux. . . . .	1 »	

On obtiendrait, par ce moyen, une diminution de cochyliis de 62 à 63 %.

M. Battaglini recommande le traitement préventif soit avec une bouillie contenant 1 % de rubina, soit avec un mélange de 2 % de rubina avec du soufre. Les pulvérisations doivent être faites à partir du 28 avril ; le nombre des œufs diminue par le premier traitement, les œufs disparaissent après le second qui doit avoir lieu le 15 mai ; le troisième traitement se fait le 27 juin et le quatrième le 4 juillet.

*Tortrix vitana* (Pyrale de la Vigne). — G. Basile propose un badigeonnage effectué après la taille de la vigne avec un mélange de 6 kilogrammes de goudron dans 100 litres de purin. L'échaudage donne, cependant, de meilleurs résultats.

*Hylotoma Rosae* L. (Tenthrede du Rosier, Hylotome du Rosier). — MM. Berlèse et Girardi indiquent, comme moyen de destruction, les pulvérisations avec le rubina à 2 %, employées par le beau temps, de préférence à midi.

*Eurydema ornatum* L. (Punaise ornée). — M. Montillot conseille de détruire ces punaises en arrosant les feuilles de chou avec de l'eau chargée de goudron.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Del Quercio préconise, pour détruire ce puceron, le procédé suivant : après avoir élagué les arbres et nettoyé les nodosités causées par les pucerons, on badigeonne les plaies avec une émulsion de :

Goudron . . . . .	3 kilogrammes
Savon noir. . . . .	500 grammes
Eau . . . . .	96 litres

En été, on se sert d'une émulsion faite de :

Carbonate de soude . . . . .	500 grammes
Goudron de bois . . . . .	500 »
Eau . . . . .	100 litres

M. Mühlberg a constaté que le goudron de bois russe, rectifié, et pour ainsi dire inodore, est un excellent moyen pour favoriser la cicatrisation des plaies formées par le puceron lanigère.

Un arbre traité par l'émulsion de savon noir et d'alcool amylique (formule de Nessler) et dont les plaies ont été goudronnées ensuite, peut être considéré comme guéri.

M. Tiele range le goudron parmi les insecticides dont l'action est indéniable et radicale.

*Pucerons verts*. — M. Berlese a employé avec succès, contre les pucerons verts, une solution de rubina de 1 à 5 % ; selon M. Fleischer, ce n'est qu'à 5 % qu'une action mortelle se fait sentir ; mais à cette concentration, il devient déjà dangereux pour la plante.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — Les essais

de M. Mouillefert ont démontré que les vapeurs de goudron de bois ont peu d'action insecticide sur le phylloxera. Employé dans des trous creusés autour d'un cep phylloxéré, le goudron a été sans aucune action. Toutefois, en forçant la dose et en rapprochant les trous des racines, de manière que le goudron puisse agir plus directement et imbiber entièrement le sol il a constaté une action appréciable, quoique incomplète.

Le goudron peut avoir un emploi dans la destruction de l'œuf d'hiver déposé par le puceron sur les parties aériennes de la plante. M. Balbiani préconise, dans ce but, son mélange de goudron, de naphthaline et de chaux, employé en badigeonnage.

*Coccides* (Cochenilles, Kermès). — Le goudron est employé quelquefois tel quel pour la destruction des cochenilles : on étale, avec une brosse, une mince couche de goudron de houille sur tous les troncs. M. Sajo a remarqué que c'était surtout le goudron riche en anthracène qui avait une action spécifique sur les kermès, principalement sur le *Mytilaspis pomorum* Bouché. Ce goudron est, cependant, plus nuisible au pommier que le goudron de houille ordinaire.

M. Del Quercio recommande une bouillie savonneuse composée de :

Goudron . . . . .	10 kilogrammes
Savon noir . . . . .	2 »
Eau . . . . .	88 »

On l'emploie, en pulvérisations, en hiver. Après la floraison et durant l'été, il faut employer une émulsion plus étendue contenant :

Savon noir . . . . .	3 kilogrammes	} dans 100 litres d'eau
Goudron . . . . .	1 »	
Pétrole . . . . .	2 litres	

et préparée en mélangeant 2 kilogrammes de savon noir et 1 kilogramme de goudron, d'une part, et en émulsionnant, d'autre part, 2 litres de pétrole et 1 kilogramme de savon noir dissous dans 97 litres d'eau, puis en mélangeant les deux émulsions.

Ce dernier traitement est recommandé contre *Mytilaspis fulva*, *Aspidiotus Limoni*, *Lecanium Hesperidum*, *Lecanium Citri*, *Dactylopius Citri*.

Le rubina est beaucoup employé pour combattre les cochenilles. M. Berlese recommande les émulsions à 5 %, surtout contre *Dactylopius Vitis* — *Cochenille de la Vigne*; et M. Marchal, contre les *Kermès de l'Oranger*; M. Girardi préconise l'emploi d'une solution à 1 %, au moment où les jeunes larves quittent la coque protectrice de leur mère et circulent sur le tronc en quête d'une place pour se fixer.

Les émulsions de goudron et d'huile, connues sous le nom de Pittelèina, sont préconisées par M. Berlese à la concentration de 2 %, contre *Lecanium*, et par M. Marchal, contre les *Kermès de l'Oranger*. M. Del Quercio

recommande, pour le traitement d'hiver des arbres fruitiers, les émulsions de :

Goudron. . . . .	10 litres
Carbonate de soude . . . . .	5 kilogrammes
Eau . . . . .	90 litres

On dissout le carbonate de soude dans l'eau et l'on ajoute ensuite le goudron, en agitant.

Une solution à 10 % de goudron tue tous les *Anthonomes* en 5 minutes. Il faut l'employer, à cet effet, en octobre et en novembre. Les femelles de *Mytilaspis pomorum* et de *Diaspis ostreaeformis* sont tuées en même temps que leurs œufs. Il paraît même que des branches ayant reçu de ces pulvérisations à plusieurs reprises ne sont plus recherchées par ces cochenilles. Une émulsion à 4 % détruit les mousses et les lichens.

Pour détruire les cochenilles, M. Mottareale indique, d'une part, une émulsion composée de :

Huile de goudron . . . . .	1 kilogramme
Savon. . . . .	1 »
Eau . . . . .	98 litres

d'autre part, les solutions alcooliques composées de :

Huile de goudron. . . . .	500 grammes
Alcool . . . . .	500 »
Eau . . . . .	99 litres

*Tetranychus telarius* L. (Tétranyque tisserand). — M. Rathay recommande d'écorcer le cep en automne et de le badigeonner avec son mélange de goudron, naphthaline et chaux, car, en fin octobre, ces acariens se réfugient sous l'écorce de la souche. Les écorces doivent être brûlées.

M. Berlese recommande des pulvérisations avec le rubina à 2 %, faites sur la plante en pleine végétation.

*Lapins et souris*. — M. Brecher recommande comme moyen infaillible pour empêcher les lapins et les souris de s'attaquer aux écorces des peupliers, de badigeonner les troncs jusqu'à 30 centimètres au-dessus du sol, avec une légère couche de goudron de bois. M. Trautwein est du même avis.

*Oiseaux*. — Pour protéger les graines de céréales contre la voracité des oiseaux, il suffit, d'après M. Howard, de les humecter avec une bouillie de la composition suivante :

Sulfate de cuivre. . . . .	12 kilogrammes	} dans 100 litres d'eau
Goudron de houille. . . . .	6 <sup>kg</sup> ,500	

On humecte les graines avec cette bouillie, puis on les saupoudre avec de la chaux éteinte pour les sécher.



La bouillie suivante, préconisée par M. Tetard, sert au même usage :  
Chauffer 60 litres de goudron, les retirer du feu et y mélanger, en agitant, 30 litres de pétrole et 10 litres d'acide phénique.

Les corbeaux ont une antipathie prononcée pour cette odeur, 1 litre suffit pour 100 kilogrammes de blé de semence.

## NAPHTALINE $C^{10}H^8$

### Préparation

La naphthaline s'obtient industriellement en recueillant, dans la distillation fractionnée du goudron de houille, les huiles lourdes qui passent entre 180 et 250° C. Celles-ci sont abandonnées, pendant quelque temps, dans un lieu froid; il s'y dépose des cristaux de naphthaline qu'on turbine pour en séparer les huiles contenant les phénols et les hydrocarbures étrangers. Ces cristaux de naphthaline sont passés à la presse hydraulique et lavés ensuite à la soude caustique, à l'acide sulfurique, puis à l'eau chaude. On termine la rectification par une distillation dans des cornues en fonte; la naphthaline distille entre 210 et 220°; elle est reçue dans des vases coniques en bois, légèrement humides, dans lesquels elle se solidifie en quelques heures. En retournant les moules, on obtient des pains de naphthaline pure.

Pour les besoins de l'agriculture, la naphthaline brute peut être employée. Elle est utilisée rarement seule; on la mélange avec des corps, tels que plâtre, chaux, cendres de bois, ou bien on imprègne des sciures de bois de naphthaline fondue ou dissoute. Une large application est faite d'un mélange de goudron, de naphthaline et de chaux, imaginé en 1884 par M. Balbiani et qui porte le nom de son inventeur: « onguent Balbiani ». Il est obtenu de la manière suivante :

Faire foisonner 120 kilogrammes de chaux vive grasse en morceaux, en y versant, avec un arrosoir, une petite quantité d'eau. La chaleur, dégagée par l'hydratation de la chaux, sert à fondre un mélange de 20 kilogrammes de goudron de houille et de 60 kilogrammes de naphthaline brute, que l'on verse dans la chaux lorsque celle-ci est encore fumante. On pétrit le tout au moyen d'un ringard. Tout en continuant à brasser les substances, on ajoute de l'eau par petites quantités, de manière à entretenir la chaleur de la chaux et à maintenir le mélange légèrement pâteux. Lorsque la chaux est délitée, on cesse d'ajouter de l'eau; l'onguent est terminé quand la pâte est devenue homogène.

On emploie également des dissolutions de naphthaline dans la benzine et l'alcool à raison de 1 partie de naphthaline pour 8 parties de dissolvant.

### Propriétés

La naphthaline pure forme des lamelles blanches d'une odeur forte et d'une saveur âcre et aromatique. Insoluble dans l'eau froide, très peu soluble dans l'eau bouillante, la naphthaline est soluble dans l'alcool et la benzine.

### Action sur les plantes

La naphthaline ne paraît avoir aucune action nuisible sur les plantes ; les dissolutions dans la benzine n'ont, même d'après M. Debray, aucune action nocive sur les feuilles. L'opinion de M. Mohr est, cependant, que cette dissolution nuit au parenchyme des plantes.

La force germinative des graines ayant subi le contact, même prolongé, de la naphthaline, n'est pas diminuée. M. Voigt a étudié l'action de la naphthaline sur les graines du cotonnier, action qu'il a résumée dans le tableau suivant :

Graines	% des graines germées	
	graines recouvertes de coton	graines sans coton
Non traitées . . . . .	86	91
Traitées à la naphthaline 8 jours. . . . .	87	91
»       »       14 » . . . . .	91	90
»       »       30 » . . . . .	87	88

### Action sur les insectes

Les essais de M. Dufour ont démontré que la naphthaline n'a pour ainsi dire pas d'action sur les chenilles ; cependant, elle possède une odeur si désagréable pour les insectes en général que cette substance suffit pour les chasser et les écarter au moment de la ponte.

Soumis aux vapeurs de naphthaline, les insectes sont étourdis et reviennent à eux lorsqu'ils sont remis à l'air.

### Emploi

La naphthaline entre dans la composition de bien des préparations anticryptogamiques, telles que l'« Anticryptogamique Crouzel », le « soufre précipité nicotiné de Schloësing », auxquelles elle donne la qualité spéciale d'écarter les insectes, tout en combattant les maladies cryptogamiques.

*Silpha opaca* L. (Silphe de la Betterave). — Saupoudrer les jeunes cultures avec de la naphthaline afin de les protéger contre cet insecte.

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton). — M. de la Blanchère préconise, pour se débarrasser du ver blanc, d'arroser le sol avec de l'eau ayant séjourné sur de la naphthaline ; M. Marsaux recommande d'enfouir par hectare, au moyen d'un labour, 250 kilogrammes de naphthaline mélangés à poids égal avec du sable ; M. Finot préconise, dans la culture des fraisières, de répandre 3 poignées de naphthaline par 10 mètres carrés ou d'en saupoudrer le fumier avant de l'enfouir.

M. Audouin recommande l'emploi préventif de la naphthaline pour écarter les femelles-hannetons en quête d'une terre meuble pour leur ponte : semer par hectare, au mois d'avril des années à hannetons, 400 kilogrammes de naphthaline, mélangée à 3 fois son poids de sable. Ce procédé écarte en même temps, les femelles du *Vesperus Xatarti* (Vespère Xatart) dans les vignobles.

*Agriotes lineatus* L. (Taupin des moissons). — Lorsque les terrains sont envahis par les larves « Fil de fer » de cet insecte, on les en débarrasse, d'après M. Targioni-Tozzetti, par la naphthaline enfouie dans le sol. L'action de la naphthaline ne dure pas longtemps, et il faut renouveler souvent l'opération.

*Helops lanipes*, nuisible au même titre que *Opatrum sabulosum* (Opatre des sables). M. Chapot signale les résultats excellents obtenus pour écarter ces insectes par l'emploi de 15 à 20 grammes de naphthaline par cep, mélangés à la terre autour de celui-ci.

*Colaspidema atrum* Ol. (Négril). — M. Crouzel recommande de répandre à la volée, après les derniers froids de l'hiver et avant la poussée de la luzerne, un mélange finement pulvérisé de 20 parties de naphthaline et de 80 parties de plâtre ou de cendres bien sèches. On procède à un nouvel emploi immédiatement après la première coupe, de telle façon que seuls le pied de la plante et le sol en soient imprégnés. On évite ainsi de communiquer l'odeur et le goût de la naphthaline au fourrage.

*Oliorhynchus hirticornis* Hbst. — M. Taschenberg signale qu'un badigeonnage de la vigne avec l'onguent Balbiani la soustrait aux visites de cet insecte.

*Atomaria linearis* Steph. (Atomaire linéaire). — Pour écarter ces destructeurs des jeunes plantes de betterave, M. Mohr préconise de répandre, sur le sol, au moyen d'un soufflet, un mélange de 10 à 15 % de naphthaline et de 85 à 90 % de chaux en poudre passée au tamis.

*Calandra granaria* L. (Charançon du Blé). — Pour écarter les charançons des grains destinés à être semés, il suffit de mélanger ceux-ci avec un peu de naphthaline.

*Crioceris Asparagi* L. (Criocère de l'Asperge). — Un mélange de 15 % de naphthaline et de 85 % de chaux en poudre sert pour tuer les larves du criocère et écarter les femelles pondeuses.

*Halticinae* (Altises). — MM. Thiele et Reichenbach ont démontré que la naphthaline ne tuait pas les altises ; mais pouvait les étourdir et les éloigner d'une culture ; aussi, est-elle beaucoup employée dans ce but. M. Mohr a préconisé un mélange de 15 parties de naphthaline et de 85 parties de chaux, à répandre sur les champs au moment où les jeunes plantes lèvent. L'effet se fait sentir au bout de quelques heures ; mais il est de courte durée, et les altises reviennent si l'on ne multiplie pas les traitements jusqu'au moment où la plante ne craint plus leur attaque. On peut, avec le même succès, répandre sur les planches de semis, un mélange de naphthaline et de sable ou de terre sèche.

La sciure naphthalinée est beaucoup employée pour détourner les altises des jardins potagers. On la prépare en faisant dissoudre 1 kilogramme de naphthaline dans 1/2 litre de goudron de houille, puis en versant la solution obtenue sur 2 kilogrammes de chaux vive préalablement humectée d'eau ; après avoir délayé le tout dans 15 litres d'eau, on en imbibe de la sciure de bois.

*Grylotalpa vulgaris* Latr. (Courtillière). — Pour la chasser, il suffit d'enfouir un peu de naphthaline dans le sol, au moment du labour.

*Fourmis*. — M. Mohr conseille de semer un mélange de naphthaline et de chaux partout où les fourmis font des dégâts.

*Anthomya antiqua* Meig. (Mouche de l'Oignon). — La sciure naphthalinée ou la naphthaline, enfouies dans le sol, au moment où l'on plante l'oignon, écartent les mouches de ces plants et les empêchent d'y déposer leurs œufs.

*Tinea granella* L. (Teigne des grains).

*Ephestia kuehniella* (Teigne de la farine).

Les chenilles de ces teignes causent des dégâts considérables, celles de la première dans les magasins à grains, et celles de la seconde dans les moulins à farine.

On peut les écarter en disposant de la naphthaline dans les magasins.

Les grains de semence peuvent être mélangés avec de la naphthaline, sans préjudice pour leur puissance germinative ; mais son action est moins efficace que celle du sulfure de carbone, et la naphthaline ne peut être mise en contact avec la farine devant servir à l'alimentation.

*Carpocapsa pomonella* L. (Pyrale des Pommes). — M. Taschenberg recommande d'accrocher dans l'arbre quelques chiffons imbibés de naphthaline pour empêcher les femelles de déposer leurs œufs sur les jeunes pommes.

*Conchylis ambignella* Hüb. (Cochylis de la Vigne). — M. Pradel préconise un traitement simultané de l'oïdium et de la cochylis par un mélange de :

Soufre . . . . .	90 parties
Naphtaline . . . . .	10 »

M. Dufour a démontré, cependant, que les vapeurs et les émulsions savonneuses de naphthaline n'avaient pas beaucoup d'action sur les chenilles de la cochyliis. Ce traitement, qui a pourtant donné des résultats satisfaisants en grand, ne permettrait que d'écarter les femelles pondueuses et de faire tomber sur le sol les chenilles développées. M. le D<sup>r</sup> Paul Cazeneuve a constaté que tous les modes de traitement contre cet insecte : pyrèthre, émulsions savonneuses de térébenthine et de pétrole, donnent des résultats inférieurs à celui du mélange de soufre et de naphthaline. Les pulvérisations sur les grappes se font au moyen d'une souffreuse mécanique, dès le début de la floraison, et par un temps sec et ensoleillé. Les quelques chenilles, qui occupent déjà les grappes, quittent précipitamment celles-ci à la suite de ce soufrage naphthaliné, dont l'odeur leur répugne. Le dernier traitement se fait entre le 1<sup>er</sup> et le 10 août, pour conjurer la seconde génération de la cochyliis.

Il n'y a pas à redouter le goût de la naphthaline dans le vin, car celle-ci n'a pas d'adhérence : elle est lavée par la pluie.

Dans le cas où l'oidium ne serait pas à combattre, on peut remplacer le soufre par du talc ou du plâtre.

Pour faire un mélange intime de naphthaline et de soufre, de talc ou de plâtre, il est indispensable de passer les mélanges dans un broyeur à meules.

*Aphides*. — M. Taschenberg préconise, contre les pucerons verts, de projeter, avec une souffreuse, un mélange d'une partie de naphthaline avec 2 parties de cendre ou de plâtre. On choisit le moment où les feuilles sont humides de rosée, ou bien on fait précéder ce traitement d'une pulvérisation d'eau.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — On emploie, pour détruire ce puceron en été, des dissolutions d'une partie de naphthaline dans 8 parties de benzine ou d'alcool. On badigeonne les nodosités au pinceau.

On obtient de meilleurs résultats avec une dissolution de 50 grammes de naphthaline dans 1 litre d'huile à brûler ; l'action asphyxiante de cette huile se fait sentir en même temps que l'action insecticide de la naphthaline.

M. Guozdenovic préconise, pour détruire le puceron lanigère, un mélange de :

Extrait de tabac . . . . .	1500 grammes	} dans 100 litres d'eau
Savon noir . . . . .	1000 »	
Naphtaline . . . . .	50 »	

à employer en pulvérisations sur les colonies.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a constaté que la naphthaline ne possédait aucune action sur ce puceron ; les expériences, faites en grande culture, en mettant la naphthaline à

proximité des racines contaminées, ont donné un résultat négatif. Il existe cependant un brevet allemand (D. R. P. 26509) de M. Stark, préconisant, pour détruire ce puceron, d'imbiber de la tourbe, soit de naphthaline, soit de sulfure de carbone ou de goudron, et de l'enfourer à proximité des ceps envahis.

S'il est avéré que la naphthaline est incapable de détruire l'insecte parfait sur les racines, il a été démontré que l'onguent Balbiani, mélange de naphthaline, de goudron et de chaux, peut détruire l'œuf d'hiver déposé sur la partie aérienne de la plante.

Le traitement est recommandé aussi bien pour obtenir l'immunité phylloxérique en pays indemnes, que pour servir d'adjuvant au traitement insecticide souterrain.

M. Hennequy, qui s'est fait le propagateur zélé de ce procédé, déclare que le badigeonnage, appliqué préventivement sur les vignes indemnes, suffit à les préserver de l'invasion phylloxérique. Le badigeonnage se fait à l'aide d'une brosse ou d'un pinceau; on badigeonne tout le bois de la souche, sur toute la surface du cep, sans se préoccuper des bourgeons et des sections de taille; on opère, de préférence, après la taille de la vigne, pendant tout l'hiver; le moment le plus favorable, cependant, est le mois de février où l'œuf arrive à terme et où le puceron fait éclosion. Comme il y a toujours quelques œufs d'hiver qui peuvent échapper à ce traitement, le procédé ne devient efficace et utile que si l'on emploie concurremment le traitement souterrain au sulfure de carbone.

*Coccides* (Cochenilles, Kermès). — Pour détruire la cochenille de la vigne, les râclages et décorticages jouent le plus grand rôle; ils sont couronnés de succès si l'on fait suivre ce traitement mécanique d'un badigeonnage avec l'onguent Balbiani, dont l'action insecticide a été démontrée par M. Couanon. Il est surtout actif au moment où les larves font éclosion.

M. Guozdenovic a obtenu, à la station d'essais de Spalato en Autriche, de bons résultats contre les coccides en traitant les arbres par des pulvérisations avec une émulsion composée de :

Extrait de tabac . . . . .	1000 grammes	} dans 100 litres d'eau
Savon noir . . . . .	500 »	
Naphtaline finement pul-		
vérisée . . . . .	20 »	

*Phytoptus Piri* (Erinose du Poirier). — L'erinose du poirier peut être combattue après décortication par un badigeonnage du tronc et des branches avec le mélange Balbiani.

*Tetranychus telarius* L. (Tétranyque tisserand). — MM. Viala et Valéry Mayet ont préconisé, contre la *Maladie rouge de la Vigne*, la décortication des ceps suivie d'un badigeonnage au mélange Balbiani.

## CARBURES TÉRÉBÉNIQUES

Les terpènes se rencontrent dans beaucoup d'essences et de baumes, dont ils constituent la partie liquide principale. Les divers pins et sapins, les genévriers et les plantes de la famille des térébinthacées les amassent dans les vacuoles de leur liber.

### TÉRÉBENTHINE

La térébenthine est le suc résineux, semi-liquide, qui s'écoule des incisions faites aux arbres de la famille des conifères et des térébinthacées. On donne le nom de *Galipot* à la résine, en partie solidifiée, qui forme de longues traînées le long de l'écorce.

Ces sucs résineux sont des mélanges très complexes. La matière brute distillée, soit directement, soit dans un courant de vapeur d'eau, fournit environ 15 % d'*essence de térébenthine*; le résidu constitue la *Colophane*, résine d'une nature très complexe.

A l'air, le térébenthène, qui est le carbure d'hydrogène de l'essence de térébenthine, devient visqueux et se résinifie; tout d'abord l'oxygène s'unit d'une façon instable au térébenthène qui, dans ces conditions, acquiert des propriétés oxydantes analogues à celles de l'ozone, et par conséquent antiseptiques et désinfectantes.

La térébenthine et la colophane sont insolubles dans l'eau; mais elles contiennent des principes saponifiables, qui ont amené la fabrication des savons résineux très employés en arboriculture.

#### Action sur les plantes

Les différents principes de la térébenthine sont nuisibles à la plante.

L'essence de térébenthine à raison de 2,5 à 5 centimètres cubes par litre de terre est déjà très toxique pour les végétaux, la vigne en particulier (Mouillefert). Les organes aériens, touchés par les émulsions d'essence de térébenthine, sont endommagés (Mühlberg), et le badigeonnage du tronc des vignes produit des brûlures.

L'essence de térébenthine paraît être beaucoup plus dangereuse pour les plantes que le pétrole; les résines sont plus toxiques que le goudron.

#### Action sur les insectes

Les produits contenus dans la térébenthine ont une action destructive très prononcée sur les insectes. La térébenthine, étendue sur les agglomérations d'œufs d'*ocneria* dispar, agit d'une manière aussi efficace que le goudron (Robbes, Sajo).

### Emploi

*Essence de térébenthine.* — L'essence de térébenthine n'est jamais employée seule, si ce n'est pour la destruction des agglomérations d'œufs de certains papillons, tels que *Ocneria dispar*. Elle est employée en émulsion avec l'eau ou avec les solutions savonneuses, le plus souvent avec le sulfure de carbone, le lait ou le goudron.

*Conchylis ambignella* Hüb. (Cochylis de la Vigne). — Dans la composition de son insecticide, M. Dufour remplace par l'essence de térébenthine la poudre de pyrèthre, qu'il est difficile de se procurer à l'état frais ; il procède ainsi : dissoudre 3 kilogrammes de savon noir dans quelques litres d'eau chaude, ajouter de l'eau froide pour faire 100 litres et incorporer 2 litres d'essence de térébenthine dans cette solution savonneuse ; ensuite émulsionner le tout avec un pulvérisateur.

Il faut employer 150 à 400 litres par hectare.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — Un mélange contenant de la térébenthine a été imaginé par M. Göldi et a trouvé, en Suisse, une application régulière contre le puceron lanigère.

Ce mélange a la composition suivante :

Lait frais. . . . .	60 %
Térébenthine dissoute dans l'essence de térébenthine . . . . .	20 »
Sulfure de carbone . . . . .	20 »

En flacon bouché, ce mélange se conserve longtemps. On badigeonne les colonies aériennes au pinceau. S'il s'agit de la désinfection des racines, il faut employer un mélange de :

Lait . . . . .	60 %
Térébenthine . . . . .	30 »
Sulfure de carbone. . . . .	10 »

Pour couvrir les plaies, après destruction de l'insecte, on préconise (règlement en vigueur dans le canton d'Argovie en Suisse) la cire à greffer composée soit de 65 % de térébenthine de Venise, 15 % d'essence de térébenthine et 20 % d'ocre, soit de 75 % d'essence de térébenthine et de 25 % de goudron.

*Phylloxera vastatrix* Pl. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a examiné l'action de l'essence de térébenthine sur le phylloxera et a trouvé que celle-ci était très prononcée. S'il a réussi parfaitement à détruire le phylloxera sur les racines des vignes plantées en pots, il n'en fut plus de même en grande culture : en traitant les ceps à raison de 400 centimètres cubes d'essence de térébenthine émulsionnée dans de l'eau, en arrosant ensuite avec de l'eau et en ramenant la terre autour des ceps déchaussés, ce produit a été trouvé impuissant pour détruire l'insecte dans les régions inférieures du sol.

Le badigeonnage du tronc et des racines de la vigne phylloxérée



effectué avec 50 à 100 centimètres cubes d'essence de térébenthine par cep (procédé Sans 1872) n'a donné aucun résultat favorable.

*Cochenilles.* — M. Hoffmann préconise, pour rendre les émulsions savonneuses plus actives contre les cochenilles, d'y ajouter soit du sulfure de carbone, soit de la térébenthine. L'émulsion à 2 % de savon noir et 2 à 3 % de térébenthine a donné d'excellents résultats.

*Taupes.* — Pour chasser les taupes, il suffit de verser de l'eau dans leur terrier, et d'y enfoncer un godet dans lequel on verse un mélange de pétrole et de térébenthine.

## RÉSINE DE PIN ET DE SAPIN

La résine de pin et de sapin est employée : 1° en émulsions savonneuses, 2° pour la préparation des enduits et des glus, 3° dans les bouillies cupriques pour les rendre plus adhérentes.

Les résines sont employées telles quelles ou saponifiées.

## RÉSINES SAPONIFIÉES

### Préparation

Il existe en Amérique divers procédés connus :

1° Dissoudre 1 kilogramme de potasse caustique à 98 % dans 40 litres d'eau, y ajouter 9 kilogrammes de résine, chauffer jusqu'à dissolution complète et parfaire 100 litres en ajoutant petit à petit l'eau nécessaire. La liqueur brune qu'on obtient est translucide (Koebele).

2° Cuire ensemble pendant une heure 700 grammes de potasse caustique à 70 %, 2<sup>kg</sup>,500 de résine et 300 grammes d'huile de poisson avec 10 litres d'eau. Dès que la masse monte et devient mousseuse, arrêter la cuisson, refroidir avec un peu d'eau et parfaire les 100 litres (Coquillet).

Cette bouillie est la bouillie résineuse classique en Amérique. On emploie couramment les formules suivantes :

#### Formule A.

Potasse caustique à 70 %.	600 grammes
Résine.	2 500 »
Huile de poisson.	300 »
Eau	100 litres

#### Formule B.

Potasse caustique à 70 %.	1 000 grammes
Résine.	3 500 »
Huile de poisson.	500 »
Eau	100 litres

La préparation A est employée en été, et délayée, selon la sensibilité de l'arbre, avec 7 à 9 fois son poids d'eau, la préparation B n'est employée qu'en hiver à sève dormante.

3° 16<sup>kg</sup>,500 de résine, 2<sup>kg</sup>,500 de potasse caustique à 98 % et 2<sup>kg</sup>,500 d'huile de poisson sont chauffés ensemble, puis dissous dans 100 litres d'eau (Galloway).

4° 16 kilogrammes de résine, 4 kilogrammes de potasse caustique à 98 %, 2<sup>kg</sup>,500 d'huile de poisson sont fondus ensemble et cuits dans 100 litres d'eau ; on laisse refroidir et on ajoute 40 litres d'eau. Avant son emploi, 1 partie est diluée avec 9 parties d'eau (Swingle).

5° Dissoudre 800 à 1 000 grammes de savon de résine commerciale dans 100 litres d'eau.

#### Action sur les plantes

Les dissolutions de savon de résine à la dose de 0,8 à 1 % ne sont pas nuisibles aux feuilles.

Une bouillie 6 fois plus forte que le n° 2, formule A, employée à chaud de décembre à janvier, a pour résultat l'absence totale de fleurs au printemps (Marlatt).

#### Action sur les insectes

L'émulsion de résine agit très énergiquement sur les insectes ; grâce à sa causticité, elle agit par contact et elle forme, en outre, sur l'insecte qu'elle a mouillé, un revêtement imperméable qui amène l'asphyxie.

#### Emploi

Les bouillies de résine sont d'un grand emploi, en Amérique, contre les chenilles et surtout contre les cochenilles ; elles remplacent les émulsions de pétrole.

Elles donnent de très bons résultats dans les pays où l'absence prolongée de pluie assure l'efficacité du traitement pendant une longue période, et où la multiplication des cochenilles se poursuit, grâce à la chaleur, pendant presque toute l'année sans interruption. Les émulsions de pétrole leur sont préférables dans les régions où les pluies sont fréquentes.

Lorsqu'on emploie une bouillie résineuse sur un arbre envahi par des cochenilles, il faut autant que possible mouiller entièrement l'écorce de l'arbre. Dans les pays tempérés, il faut faire deux ou trois applications à 8 jours d'intervalle et, de préférence, au moment où les larves mobiles circulent, en quête d'un endroit propice pour se fixer. Les traitements

sont avantageux sur les arbres à feuilles caduques. Dans le cas où l'arbre serait très atteint, il faudrait lui faire subir une taille sévère avant de pratiquer les pulvérisations. Pour donner toute son efficacité au traitement hivernal, il faut employer une dose 6 fois plus forte qu'en été où, au contraire, on délaye souvent la bouillie obtenue par la formule A du n° 2 dans 9 fois son volume d'eau.

Par ce procédé et avec l'émulsion de la formule n° 4, MM. Swingle et Webber détruisent les cochenilles et pucerons suivants :

*Ceroplastes fluoridensis*, *Dactylopius Citri*, *Aphis gossypii* Glover, *Lecanium oleae* B., *Icerya purchasi*, *Aleyrodes Citri*.

M. Gossard a employé, avec plein succès, une émulsion de :

Résine pulvérisée . . . . .	1600 grammes
Soude caustique à 98 % . . . . .	340 »
Huile de poisson . . . . .	250 centimètres cubes
Eau . . . . .	100 litres

appliquée en hiver, lorsque les cochenilles sont à l'état larvaire.

M. Marlatt préconise, pour la destruction de : *Aspidiotus Aurantii* Mask. *Aspidiotus citrinus* Coq., la bouillie d'été n° 2 formule A.

Une bouillie 4 fois plus forte tue 85 % de : *Aspidiotus perniciosus* Comst. (Pou de San-José).

*Phorodon Humuli* (Puceron du Houblon). — Il ne résiste pas aux pulvérisations d'une dissolution de savon de résine, formule n° 5.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — Les essais de M. Koebele ont échoué, les émulsions ne pénétrant pas suffisamment à travers le sol et n'atteignant pas tous les phylloxeras. Seuls les insectes touchés meurent.

*Aspidiotus uvae* Comst. sur vigne. — La bouillie Galloway n° 3 est préconisée pour sa destruction.

*Tetranychus telarius* L. (Tétranyque tisserand). — La bouillie n° 3, diluée avec 3 à 4 parties d'eau, est préconisée pour sa destruction.

## ENDUITS ET GLUS

Formules pour la préparation des *enduits* :

1° 2 kilogrammes de résine de sapin sont chauffés sur un petit feu jusqu'à la fusion, puis on y ajoute 50 grammes (2 cuillerées à bouche) d'huile de lin et 100 grammes de miel. Quand le mélange est devenu homogène, on le retire du feu ; on le laisse refroidir et on y ajoute 280 grammes d'alcool à 90°. Cet enduit doit être conservé à l'abri de l'air ; il est employé à froid (Lucas).

2° 500 grammes de résine de sapin sont fondus et dissous dans

75 grammes d'alcool à 90°. On y ajoute 4 grammes de gomme arabique, dissoute dans très peu d'eau, et 20 grammes de carbonate de soude. L'enduit est de consistance sirupeuse ; il est employé à froid (Lucas).

3° Fondre ensemble des parties égales de résine, de cire et de térébenthine. Cet enduit est applicable à chaud (Sorauer).

Les glus se préparent de la manière suivante :

1° Chauffer ensemble et réduire aux deux tiers du volume primitif 2<sup>kg</sup>,500 d'huile de colza et 500 grammes de saindoux ; ajouter ensuite, en remuant, 500 grammes de térébenthine et 500 grammes de colophane. La consistance doit être sirupeuse ; si elle est trop fluide, on continue la cuisson ; si elle est trop épaisse, on y ajoute de l'huile. Cette glu reste collante pendant 3 mois.

2° Chauffer ensemble 500 grammes de résine, 400 grammes de stéarine et 400 grammes de saindoux.

3° Chauffer ensemble 500 grammes de colophane et 200 grammes de saindoux ; y ajouter 100 grammes de térébenthine et ensuite 200 grammes de stéarine ; cuire jusqu'à consistance convenable.

4° Chauffer avec précaution 700 grammes de goudron de bois avec 500 grammes de colophane. Quand le tout est bien fondu, y ajouter 500 grammes de savon noir, puis 300 grammes d'huile de foie de morue ; enlever du feu et agiter jusqu'à refroidissement.

### Emploi

Les enduits froids sont employés pour la protection des jeunes bourgeons contre les attaques des insectes.

M. Sorauer recommande de les recouvrir d'une couche mince, qui, tout en écartant les insectes, est incapable de s'opposer à l'évolution normale du bourgeon. C'est une protection efficace contre les *Pyralides*, *Tortricides*, *Tinéides*, ainsi que contre les *Charançons* : *Otiorrhynchus*, *Magdalis*, *Peritelus* et autres.

Pour obtenir une couche très mince, M. Henschel recommande de diluer préalablement l'enduit dans l'alcool.

Les enduits froids ou chauds sont employés avec succès pour recouvrir les plaies des arbres.

Les glus ont trouvé un emploi courant pour remplacer les anneaux de goudron. On applique les anneaux de glu à 1<sup>m</sup>,50 environ au-dessus du sol. Les vieux arbres peuvent la recevoir directement sur l'écorce. Quand il s'agit de jeunes arbres, le traitement devient dangereux. MM. Hartig et Sorauer ont pu constater que les jeunes arbres à écorce mince sont sensibles à la glu, et que, l'écorce étant pénétrée par elle, l'arbre meurt au bout de quelques années. Dans le cas où il faut

protéger les jeunes arbres, on entoure le tronc d'une bande de papier de 11 centimètres de largeur, qu'on enduit avec la glu. Il est bon de maintenir l'anneau toute l'année et de le renouveler chaque fois qu'il a perdu ses qualités collantes, soit environ tous les 3 mois.

L'anneau de glu est beaucoup plus efficace que l'anneau de goudron classique; comme celui-ci, il retient tous les insectes aptères qui montent du sol sur l'arbre par le tronc ou qui descendent par le même chemin, pour se métamorphoser dans le sol. Ainsi on détruit aisément les *Cheimatobia brumata* L. et *Hibernia defoliaria* L., phalènes aptères, la larve de l'*Eriocampa adumbrata*, et la *Psylle* du Poirier.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — Pour combattre ce puceron, M. Clarac recommande d'enduire les places envahies par les colonies, voire toute l'écorce, par un mélange obtenu à chaud et composé de 200 grammes de suif, 300 grammes de résine, 500 grammes d'huile de colza ou d'œillette.

#### Bouillies

Lorsqu'on veut augmenter l'adhérence d'une bouillie cuprique, on y incorpore de la résine. Les formules suivantes peuvent servir à titre d'indication :

Substances	Formule 1	Formule 2
Sulfate de cuivre . . . . .	1 200 grammes	1 200 grammes
Chaux . . . . .	1 500 »	—
Colophane . . . . .	600 »	1 500 grammes
Savon. . . . .	700 »	600 »
Eau . . . . .	100 litres	100 litres

## CAMPBRE C<sup>10</sup>H<sup>16</sup>O

#### Etat naturel

Le camphre est retiré, en Chine et au Japon, des vieux *Laurus camphora* (Camphrier), par sublimation en chauffant les racines et les branches. On le raffine en Europe en le soumettant à une nouvelle sublimation.

#### Propriétés

Le camphre est une matière blanche, semi-transparente, cristallisée. Il a une odeur caractéristique, fraîche et aromatique. Sa densité est de

0,992 à 10° C. Il fond à 173° C et bout à 204° ; mais il se volatilise sensiblement à température ordinaire. L'eau en dissout 1/1300° à 20° C, l'alcool et les huiles le dissolvent bien.

Le camphre est un poison du protoplasma, même en solution étendue ; son pouvoir antiseptique est connu ; il est employé depuis les temps les plus reculés. Il a une action toxique sur les animaux inférieurs, principalement sur les arthropodes, qui sont tués par les vapeurs émises par le camphre à température ordinaire.

#### Emploi

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — 2 à 3 grammes de camphre introduits dans un trou, creusé à la vrille jusqu'à la moelle du cep, et bouché ensuite, eurent une certaine action sur les phylloxeras des racines ; mais la destruction fut incomplète (procédé Légal 1872).

L'arrosage du sol autour de la souche avec une bouillie de 10 grammes de camphre, 25 grammes d'ammoniaque et 25 grammes de chaux (procédé Gervais 1872) n'a eu aucun résultat favorable.

*Souris*. — Pour protéger les graines de semence contre les souris, il suffit d'y mélanger un peu de camphre avant de les semer. L'odeur chasse les rongeurs.

## NITROBENZÈNE $C^6H^5AzO^2$

#### Préparation

La nitrobenzine s'obtient en versant très lentement et en agitant 1 partie de benzène dans un mélange refroidi de 2 parties d'acide azotique à 40° Bé et de 2 parties d'acide sulfurique à 66° Bé. Lorsque la nitrobenzine est formée, on ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'elle se sépare. On la décante et on la lave à plusieurs reprises avec de l'eau pure, puis avec de l'eau additionnée d'un peu de carbonate de soude.

#### Propriétés

La nitrobenzine est un liquide jaunâtre, bouillant à 213° C., d'une saveur douce, ayant l'odeur d'essence d'amandes amères.

La nitrobenzine est insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool, le benzène et les huiles.

La nitrobenzine est toxique (Ollivier et Bergeron) ; les symptômes d'intoxication sont les mêmes que ceux qui sont produits par l'aniline : la

cyanose ; la dose mortelle pour l'homme est de 8 à 9 gouttes (Letheby). 20 gouttes (Bardt).

#### Action sur les plantes

Les essais de MM. Papasogli, Targioni-Tozzetti et Del Quercio ont démontré que les émulsions savonneuses contenant 0,5 à 0,75 % de nitrobenzine, et les émulsions savonneuses et alcooliques contenant 0,25 à 0,5 % ne sont pas nuisibles aux plantes. MM. Zechini et Silva ont constaté, par contre, qu'une émulsion de nitrobenzine à 2 % est très nuisible à la vigne.

#### Action sur les insectes

La nitrobenzine est toxique pour les insectes.

D'après nos essais, le groupe nitro paraît augmenter sensiblement et d'une manière générale la toxicité des combinaisons aromatiques.

M. Papasogli constata qu'un milligramme de nitrobenzine, évaporé sous une cloche, tue les œufs de mouche et du bombyx mori.

D'après nos essais, la présence de vapeurs de nitrobenzine suffit pour empêcher l'éclosion des chrysalides.

#### Emploi

M. Papasogli recommande, pour la destruction des insectes à peau molle et des pucerons, une émulsion préparée de la manière suivante : dissoudre 50 kilogrammes de nitrobenzine dans 150 kilogrammes d'alcool amylique et y ajouter 100 kilogrammes de savon noir. Cet insecticide est délayé, avant son emploi, et selon la sensibilité de la plante, avec des quantités d'eau variant entre 10 et 20 parties, de manière à obtenir une émulsion ne contenant que :

Nitrobenzine . . . . .	1,7 à 0,84 %
Savon noir. . . . .	3,4 à 1,7 »
Alcool amylique . . . . .	5,1 à 2,6 »

*Agrotis segetum* L. (Noctuelle des Moissons). — M. Papasogli recommande d'arroser les betteraves avec une émulsion de :

Nitrobenzine . . . . .	50 parties	} dans 900 parties d'eau
Acide sulfurique . . . . .	50 »	

pour combattre le ver gris, chenille de cette noctuelle.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne). — La chenille est tuée par une émulsion contenant 2 % de nitrobenzine ; mais, à cette dose, l'insecticide est préjudiciable aux vignes (Zechini et Silva).

M. Dufour trouve également que la dose maximum d'une émulsion

savonneuse de nitrobenzine doit être de 2 % de nitrobenzine et 3 % de savon noir.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — La nitrobenzine entre dans la composition d'un insecticide, fabriqué en Suisse, le « Knadolin », inventé par M. Kraft, et préconisé par le Département fédéral d'agriculture pour la destruction du puceron lanigère. Il est composé de 20 grammes de nitrobenzine, 10 grammes de xanthogénate de potassium, 400 grammes de savon noir et 600 grammes d'alcool amylique. On ne l'emploie pas à l'état commercial, mais en solutions aqueuses. Avec 1 kilogramme de knadolin, on peut, suivant l'effet qu'on veut produire, préparer de 10 à 40 litres de liquide insecticide. Il humecte immédiatement tous les corps qu'il touche, ce qui rend superflu de procéder préalablement à une opération mécanique de nettoyage du tronc.

Pour tuer sûrement les insectes les mieux cachés, il est bon d'employer, contre les colonies de pucerons à duvet, l'insecticide étendu seulement avec 15 fois son volume d'eau.

M. Goethe fait remarquer que le knadolin n'attaque pas les pousses et les feuilles des arbres, comme le sapocarbol et le lysol.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Papsogli recommande un mélange de 50 parties de nitrobenzine, 50 parties d'acide sulfurique, 90 parties d'eau, pour la destruction de ce puceron (1876-1880). On verse le mélange dans des sillons de 20 centimètres de profondeur, creusés entre les ceps, et on les referme aussitôt.

*Cochenilles de l'Olivier*. — M. Mottareale préconise, pour leur destruction, une émulsion, qu'il considère comme très efficace, et qui est composée de :

Nitrobenzine . . . . .	0,25 à 0,50 partie
Savon noir . . . . .	0,25 à 0,50 »
Eau . . . . .	99,75 à 99,50 parties

## ACIDE PHÉNIQUE $C^6H^5OH$

### Préparation

L'acide phénique ou phénol provient du goudron de houille, qui en contient de 3 à 12 %. Lorsque l'on chauffe le goudron, l'acide phénique distille, en même temps que les huiles moyennes, entre 150 et 200° C. On ajoute à ces huiles de la soude caustique concentrée dans laquelle le phénol et ses homologues se dissolvent. La liqueur est traitée par 5 fois son poids d'eau chaude ; les phénols se dissolvent dans l'eau, tandis que les hydrocarbures restent insolubles. On soutire la solution aqueuse des phénols. Pour obtenir l'acide phénique, il suffit de traiter cette liqueur



par l'acide sulfurique étendu et de décantier. On obtient ainsi le phénol brut renfermant ses homologues. Pour le purifier, on le lave à l'eau, on le sèche, puis on le soumet à la distillation dans des cornues en fonte. On recueille la partie qui passe entre 180 et 190° et on la laisse cristalliser. La rectification n'est pas nécessaire pour le phénol employé comme insecticide, car les homologues du phénol sont aussi insecticides que lui-même.

### Propriétés

L'acide phénique est un corps solide, incolore à l'état pur, cristallisé en longues aiguilles. La moindre trace d'eau détermine sa liquéfaction. Il est soluble dans 20 fois son poids d'eau et volatil à température ordinaire. Il possède une odeur spéciale et une saveur brûlante.

L'acide phénique est un puissant antiseptique; mais il est, en même temps, toxique et caustique. Il coagule les albumines.

### Action sur les plantes

L'acide phénique est nuisible aux plantes.

M. Nessler a démontré que les jeunes plantes meurent si l'on ajoute à leur milieu nutritif liquide une quantité de phénol supérieure à 0,012 %; il en est de même si l'on arrose des plantes en pot avec une solution à 0,35 %. Une solution à 1 % est pernicieuse pour les feuilles du cerisier et du pêcher.

Employé pour désinfecter les graines de semence, il n'abaisse pas leur puissance germinative.

### Action sur les champignons

Comme M. Bull l'a déterminé, il faut une solution à 5 % d'acide phénique pour coaguler le blanc d'œuf, la gélatine et la caséine; le précipité n'est pas un dérivé chimique, mais une albumine déshydratée, l'acide phénique pouvant être éliminé par lavage. L'action du phénol sur les spores des champignons doit être, par conséquent, moins active et beaucoup plus incertaine que celle des sels de cuivre, par exemple, qui donnent, avec les albumines, des combinaisons chimiques stables et insolubles.

L'influence de l'acide phénique sur les champignons saprophytes, tels que penicillium, a été étudiée par M. Plugge. Une solution de 1 à 1,5 % les tue. D'après M. Neumann, une solution à 0,1 % n'empêche en rien la germination de leurs spores, une solution à 0,2 % ralentit cette germination et une solution à 0,3 %, agissant à plusieurs reprises sur ces

spores, finit par les tuer. M. Lemaire empêcha la moisissure de la farine humide par une solution à 5 %.

Les levures sont influencées de la manière suivante par l'acide phénique : une solution de 1 à 2 % contrarie la fermentation, une solution à 5 % l'empêche.

L'action sur les bactéries est prononcée. M. Bucholz a démontré que, si une solution à 0,5 % contrarie le développement des bactéries, une solution à 4 % empêche leur multiplication.

#### Action sur les insectes

L'acide phénique est toxique pour les insectes ; ses propriétés coagulantes sur les albumines le mettent sur la même ligne que les sels métalliques doués des mêmes propriétés : tels que les sels de cuivre, d'argent, de mercure et autres ; mais cette action est faible. Comme M. Bull l'a démontré, une solution à 5 % coagule le blanc d'œuf, une solution à 3 % ne fait que le troubler et une solution à 1 % le laisse limpide ; la gélatine et la caséine se comportent de la même manière.

D'après M. Perroncito, les œufs du bombyx mori L. font encore éclosion après un séjour de 2 heures dans une solution de phénol à 1 %.

#### Emploi

L'acide phénique a trouvé divers emplois.

Il est employé en solutions aqueuses, en émulsions savonneuses, en mélange avec du silicate de soude, en imbibition dans de la sciure de bois, en injection dans la sève des plantes et en pulvérisations.

#### Destruction des plantes

M. Pammel préconise une émulsion de 25 % d'acide phénique dans l'eau pour détruire *Cnicus arvensis* (Chardon du Canada). On coupe la plante à 20 centimètres sous terre et on arrose ensuite avec l'émulsion les nouvelles pousses qui se produisent.

*Phoma Betae* Fr. — (Maladie des pétioles des feuilles de Betterave). — L'acide phénique joue un rôle prépondérant dans la désinfection des graines de betterave contre les maladies bactériennes et cryptogamiques.

M. Krüger déclare qu'une solution à 1 % agit plus sûrement qu'une immersion de 20 heures dans une solution de sulfate de cuivre à 0,4 %, de 48 heures dans une bouillie bordelaise à 2 %, de 8 heures dans une solution de bichlorure de mercure à 0,02 %, et cependant, elle n'abaisse pas la puissance germinative des graines.

Les premiers essais, entrepris en 1890 par M. Hellriegel, consistaient

en une immersion de 20 heures dans une solution à 1 % d'acide phénique ; ils donnèrent comme résultat dans 20 essais :

98 % de betteraves saines contre 13 % pour les témoins non traités.

L'immersion de 20 heures a été reconnue trop longue, parce qu'il en résulte un retard de 15 jours dans la germination des semences. En limitant l'immersion à 15 heures, même en employant une solution à 0,5 %, le résultat est le même ; mais les semences retirées au bout de 10 heures ne donnent que 50 % de plantes saines.

Pour faciliter la désinfection, M. Carlson conseille de faire ramollir les semences pendant 3 jours dans l'eau pure de 17°5 à 19° C., et de ne les mettre qu'ensuite dans la solution phéniquée. Dans ces conditions, celle-ci agira plus vite. M. Tarschebinski a fait de nombreux essais qui ont confirmé ceux de M. Carlson ; il a constaté que, seul, le sublimé corrosif était capable de désinfecter les graines de betterave sans les avoir au préalable soumises à une immersion dans l'eau. L'acide phénique ne désinfecte complètement qu'après cette immersion des graines ; sans cette précaution, la désinfection n'est que relative. Il a remarqué, en outre, que l'acide phénique détruisait beaucoup plus facilement les spores des champignons que les bactéries.

MM. Wilfarth et Wimmer estiment qu'il est indispensable que l'acide phénique soit entièrement soluble dans l'eau pour donner des résultats favorables, et ils donnent, pour cette raison, la préférence à l'acide cristallisé du commerce.

*Procédé de désinfection.* — Après avoir obtenu la dissolution parfaite de l'acide phénique dans l'eau, on ajoute les semences ; on agite souvent et avec vigueur pour les mouiller régulièrement ; ensuite on tasse les semences au moyen de planches et de poids, de manière qu'elles soient entièrement recouvertes du liquide désinfectant. Après 20 heures d'immersion, on enlève les semences et on les étale, en couches minces, dans un local aéré, où on les retourne souvent. On peut conserver les semences ainsi séchées, aussi longtemps qu'on le désire, sans que cela leur soit nuisible.

M. Mark préconise aussi, pour la désinfection, un mélange d'acide phénique et de sulfate de cuivre.

*Gale ou Rogne de la Pomme de terre.* — MM. Franck et Krüger ont essayé la désinfection du sol à l'acide phénique pour combattre cette maladie bactérienne de la pomme de terre. Ils ont employé une émulsion contenant 250 grammes d'acide phénique et 500 grammes de savon pour une parcelle de 4 mètres carrés. Le résultat obtenu était moins bon que celui que leur avait donné la désinfection au pétrole.

*Bacillus solanacearum.* — Sur la Pomme de terre et la Tomate —

M. Sackett recommande la désinfection des pommes de terre et des graines de tomate par une solution d'acide phénique à 5 %.

*Rhizoctonia violacea Betae*. — M. Eriksson a trouvé que la désinfection du sol par de la chaux phéniquée diminuait sensiblement le nombre de ces champignons.

*Uncinula americana* How. (Oïdium de la Vigne). — M. Vesque conclut, à la suite d'essais entrepris pour combattre l'oïdium, que l'acide phénique à une concentration moindre que 1 % n'est pas capable de détruire l'oïdium, alors que les solutions à 0,1 % sont nuisibles aux raisins.

### Emploi contre les insectes

*Melolontha vulgaris* L. (Hanneton). — Pour préserver les fraisiers de la larve du hanneton, on conseille de labourer le long des bordures et d'arroser les sillons avec une solution d'acide phénique à 0,1 %.

On recommande également des arrosages d'eau légèrement phéniquée pour écarter les femelles pondeuses.

*Magdalis aenescens* Lec. — Contre cet insecte, qui vit dans les écorces des pommiers, sur les côtes du Pacifique, M. Chittenden conseille de badigeonner le tronc, au printemps jusqu'à fin mai, avec une émulsion d'acide phénique, de chaux et de savon.

*Anthonomus pomorum* L. (Anthonome du Pommier). — M. Whitehead recommande, contre cet insecte, les pulvérisations avec une solution de :

Savon noir . . . . .	500 grammes	} dans 100 litres d'eau
Acide phénique . . . . .	500 »	

*Tomicus dispar*. Fbr. (Bostriche différent). — Au Canada, on empêche cet insecte de déposer ses œufs sur le tronc des arbres fruitiers en pulvérisant sur les troncs, au printemps, une solution étendue d'acide phénique.

*Halticinae* (Altises). — Pour protéger les jeunes plantes potagères contre les attaques des altises, on recommande des arrosages à l'acide phénique très étendu.

*Atomaria linearis* Steph. (Atomaire linéaire). — Pour écarter cet insecte des jeunes plantes de betterave, il suffit de désinfecter les graines comme cela a été indiqué page 511.

*Eurydema ornatum* L. (Punaise ornée). — La punaise rouge du chou est combattue en saupoudrant les feuilles de sciure de bois imbibée de phénol.

*Cossus ligniperda* L. (Cossus gâte-bois). — Injecter de l'acide phénique dans les galeries et boucher les orifices (Truelle).

*Hyponomeuta malinella* Zell. (Hyponomeute du Pommier). — En Italie, on emploie contre la chenille de ce papillon un jus de tabac à 2 % corsé par un peu d'acide phénique.

*Plusia gamma* L. (Noctuelle gamma du Chou). — M. Ashmead préconise de saupoudrer les choux, pendant 2 à 3 jours, avec un mélange de :

Phosphate de chaux . . . . .	20 parties	
Chaux en poudre . . . . .	3 »	
Sciure de bois imbibée de phénol . . . . .	1 »	

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Mühlberg a constaté que l'acide phénique sous cette forme :

Phénol . . . . .	4 parties	} mélange formant } une gelée adhérente
Silicate de soude . . . . .	100 »	

peut détruire le puceron lanigère.

*Chermes Piceae* et *Mindarus abietinus* (Cochenilles du Sapin). — M. Boas a obtenu des résultats appréciables par des pulvérisations avec une solution contenant 1 à 2 % d'acide phénique ou 3 à 5 % de lysol.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert déclare que le phylloxera est tué par les vapeurs d'acide phénique, quoique lentement et par contact. Mais le phénol est impuissant à combattre ce puceron en grande culture. Tous les procédés, essayés pour atteindre ce but, ont échoué : le procédé Quehen Mallet, avec une solution à 0,2 % de phénol ; le procédé Leenhardt, consistant dans l'emploi de l'acide phénique concentré, disposé dans des trous percés autour des ceps, et le procédé Anatole, consistant dans l'arrosage du sol autour des ceps avec une émulsion de pétrole et d'acide phénique ont tous été employés sans succès.

Le Dr Manchon a essayé un procédé original qui consistait à empoisonner la sève, en y faisant des injections d'acide phénique dilué. Théoriquement, on pouvait admettre que la sève descendante porte le phénol aux racines et tue tous les phylloxeras. M. Henneguy a démontré qu'il n'en était pas ainsi, que le phylloxera n'était pas tué et que la plante dépérissait. Un liquide, toxique ou non, absorbé par la sève, peut circuler avec elle et atteindre tous les organes de la plante ; mais il y a des produits qui peuvent être transformés par la sève même et dont, par conséquent, l'action insecticide ne se fait pas sentir aux endroits éloignés du point où ils ont été injectés dans la plante.

*Limithrips Tritici* (Thrips de l'Oignon). — M. Webster a constaté qu'une solution de phénol à 1 % détruit ce thrips.

*Tingis Piri* Fl. (Tigre du Poirier). — M. Dubreuil indique comme ef-

ficace l'emploi d'une solution très étendue d'acide phénique pour combattre ce parasite.

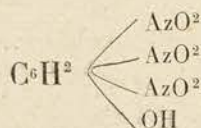
*Psylla Mali* Först. (Psylle du Pommier). — Il est combattu par une solution à 0,5 % d'acide phénique et 0,5 % de savon noir.

*Eriophyes Ribis* Nal. (Phytoptus Ribis) (Cloque du Groseillier). — Il peut être combattu par un mélange de :

Acide phénique . . . . .	3 litres	}	dans 500 litres d'eau
Savon noir . . . . .	3 kilogrammes		

La première pulvérisation se fait au printemps, la seconde en automne.

## TRINITROPHÉNOL OU ACIDE PICRIQUE



### Préparation

Parmi les dérivés nitrés du phénol, l'acide picrique est un des plus importants.

Il s'obtient soit en chauffant l'acide phénique par un excès d'acide nitrique fumant, soit en versant l'acide nitrique goutte à goutte dans du phénol dissous dans l'acide sulfurique. L'acide picrique brut, qui se sépare du liquide après refroidissement, forme des cristaux qu'on recueille. Après égouttage, on les dissout dans la soude caustique ; on laisse cristalliser le picrate de soude qui se forme et on le décompose ensuite par l'acide sulfurique.

### Propriétés

L'acide picrique cristallise en lamelles jaunes, d'une saveur amère, solubles dans 86 parties d'eau à 15° C. et dans 26 parties d'eau à 77° C. il se dissout mieux dans l'alcool. Ses sels sont explosifs.

L'acide picrique est employé en médecine contre les fièvres intermittentes (Dujardin-Beaumetz et Clark) ; il a été préconisé contre la trichinose et le ver solitaire. Il est d'un emploi courant dans le traitement des brûlures.

L'acide picrique précipite l'albumine de la même façon que les insecticides puissants ; il est très antiseptique.

### Action sur les plantes

Les expériences, faites à ce sujet, sont peu nombreuses ; cependant, les essais, faits sur vigne, ont démontré que la vigne supportait impunément les badigeonnages et les arrosages de ses racines. A la dose de 40 grammes d'acide picrique par cep, il n'y a pas encore d'intoxication.

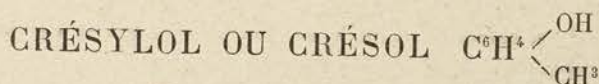
### Emploi

L'acide picrique a été essayé en Allemagne, sous le nom de « Re-florit », comparativement au sulfate de cuivre, mais sans succès, pour la désinfection des grains de semence des céréales contre *tilletia* et *ustilago* (Sigmund 1896, Burmester 1908); les grains sont trop sensibles à son action.

Les résultats, obtenus par son emploi pour combattre le mildiou, l'oïdium, la cochylis et la chlorose, ont été négatifs (station d'essai de Colmar 1908).

### Action sur les insectes

L'action de l'acide picrique ressemble beaucoup à celle de l'« antinonine ». Les premières expériences sur *phylloxera* ont été faites par M. Rommier. Il constata qu'en arrosant une vigne en pot avec 150 centimètres cubes d'eau contenant 2 grammes d'acide picrique tous les *phylloxeras* étaient morts au bout de quelques jours. Les expériences en grande culture n'ont pas donné un résultat aussi parfait. Bien que chaque cep ait reçu 40 grammes d'acide picrique en dissolution, bien que cette opération fût suivie de pluies favorisant la diffusion de l'insecticide et que la terre en fût imbibée à tel point qu'elle en possédait le goût amer, les *phylloxeras* des couches inférieures étaient encore vivants 18 jours après le traitement.



### Préparation

Le crésylole, qui est un dérivé méthylé du phénol, est contenu dans les goudrons de houille et de bois. On l'obtient dans la distillation du goudron, en même temps que le phénol. Le phénol brut est soumis à une distillation, et ce qui distille entre 200 et 205° C. est recueilli. C'est une huile composée en grande partie de crésylole.

### Propriétés

Le crésylole ne se combine pas aussi facilement avec les alcalis que le phénol et est moins soluble dans l'eau. C'est une huile qui a beaucoup de ressemblance avec le phénol quant à ses propriétés physiques, chimiques et antiseptiques.

### Préparations commerciales contenant du crésylole

Le crésylole est rarement employé tel quel; mais il entre dans la composition des insecticides les plus connus et les plus efficaces, dans les-

quels il se trouve, la plupart du temps, à l'état de dérivé sodique, à côté d'autres phénols solubles. Ce sont les « Sapocarbols », mélanges de crésylol brut et de savon, les « Lysols », mélanges de goudron et de savon, les « Créolines », de composition analogue, le « Solutol », contenant 15 % de crésylol, 45 % de crésylate de soude en présence d'un excès d'alcali, le « Solvéol », de composition analogue, mais neutre, l'« Amylocarbol », composé de 150 grammes de savon noir, 160 grammes d'alcool amylique et 9 grammes de crésylol, le « Thymokrésol », préparé en Amérique, la « Créosote » du goudron de hêtre, qui contient, à côté des phénol, phorol, gaïacol, créosol, beaucoup de crésylol.

La composition de ces divers insecticides varie beaucoup. Ils contiennent plus ou moins de crésylol suivant la provenance des goudrons ou des crésylols bruts employés à leur préparation. Comme l'acide phénique, ils ont tous une action sur les insectes et sur les plantes; action qui est cependant plus énergique mais qui varie beaucoup d'un produit à l'autre, suivant la provenance du crésylol. Il existe, de ce fait, de grands écarts entre les différentes doses préconisées pour combattre efficacement les insectes sans qu'il y ait préjudice pour les plantes.

## SAPOCARBOL

Ce produit, préparé à Braunschweig en Allemagne, est une solution des homologues de l'acide phénique dans les savons. Il est obtenu en chauffant avec un mélange d'huile de lin, de résine et de potasse, les huiles recueillies dans la distillation du phénol brut entre 195 et 205° C., huiles qui contiennent 10 % de crésylol, à côté de xylénol, de gaïacol, et d'autres phénols. L'alcali n'y entre qu'en quantité nécessaire pour saponifier les huiles végétales, de sorte qu'il faut considérer les sapocarbols comme des dissolutions de crésylol dans des savons.

Il existe plusieurs marques de sapocarbol. Leur composition, très analogue à celle des lysols, ressort de l'analyse faite par M. Engler. Le tableau ci-dessous donne les pour cent des principes actifs qu'ils contiennent.

Insecticide	Carbonate de potasse %	Phénols %
Sapocarbol de Schenkel n° 00 . . . . .	2,6	37,3
»    »    n° 0 . . . . .	7,7	37,6
»    »    n° 1 . . . . .	7,6	44,2
Lysol n° 1. . . . .	5,91	44,1
» n° 2. . . . .	6,29	46,2
» pur. . . . .	6,52	47,4



## Propriétés

Les sapocarboles sont neutres; délayés avec de l'eau, ils fournissent une émulsion d'où se séparent, plus ou moins rapidement et suivant la richesse en savon, les hydrocarbures aromatiques qui s'y trouvent.

## Action sur les plantes

M. Fleischer a établi que le sapocarbole possédait l'action suivante :

Plantes	Solution à 1 %	Solution à 2 %
Les pousses et les feuilles des pommier et prunier. . . . .	nulle	nuisible
Jeunes pousses de la vigne . . . . .	prononcée	mortelle
Feuilles adultes . . . . .	nulle	nuisible
Capucine . . . . .	nulle	nulle

MM. Siedler et Koebele ont constaté également que les solutions de sapocarbole à une concentration supérieure à 1 % sont nuisibles à la plupart des feuilles.

## Action sur les insectes

M. Fleischer a examiné l'action des sapocarboles sur les pucerons.

Espèces	1 %	2 %
Puceron lanigère isolé. . . . .	tué	tué
Puceron lanigère en colonie. . . . .	détruit partiellement	détruit presque entièrement
Puceron du prunier . . . . .	tué	tué
Puceron du pommier. . . . .	tué	tué

M. Siedler arrive aux mêmes conclusions, que M. Koebele, qui considère une solution de 1 à 2 % comme suffisante pour détruire tous les pucerons.

MM. Fleischer et Keller recommandent les sapocarboles pour tuer tous les pucerons et même le puceron lanigère au printemps, par le badigeonnage des nodosités avec une solution de 2 à 3 %, en été par des pulvérisations à 1 %.

## CRÉOLINES

On distingue différentes créolines :

La « Créoline Pearson » est le produit obtenu par saponification d'un mélange de phénols supérieurs et d'huile de goudron, contenant une petite quantité de bases pyridiques.

La « Créoline d'Artmann » contient des hydrocarbures retirés du goudron de houille et complètement débarrassés de leurs phénols (brevet allemand n° 51515).

Tandis que la créoline Pearson contient, à côté de 57 à 60 % d'hydrocarbures, 22 à 27 % de phénols, la créoline d'Artmann contient 85 % d'hydrocarbures et seulement 1,5 % de phénols.

## Propriétés

Les créolines, traitées par l'eau, donnent une émulsion de laquelle se séparent, au bout d'un certain temps, les hydrocarbures qui en font partie. Elles possèdent donc, vis-à-vis des lysols, ce grand désavantage de ne pas donner de solutions stables avec l'eau. Eu égard à leur teneur différente en phénols, leur action est très variable.

## Action sur les plantes

M. Fleischer a examiné l'action de la créoline d'Artmann sur les plantes et a dressé le tableau suivant :

Plantes	0,5 0/0	1 0/0	2 0/0
Jeunes pousses et feuilles du pommier.	intactes	attaquées	très attequées
Jeunes pousses et feuilles du rosier.	à peine atteintes	endommagées	très attequées
Jeunes pousses de la vigne . . . .	très atteintes	très attequées	tuées
Feuilles adultes de la vigne . . . .	intactes	intactes	endommagées
Capucines (feuilles) . . . . .	endommagées	très attequées	tuées

## Action sur les insectes

M. Fleischer a essayé la créoline d'Artmann sur les pucerons.

Espèces	Action d'une solution à		
	0,5 0/0	1 0/0	2 0/0
Sur puceron lanigère isolé . . . .	nulle	insignifiante	rapide
» » en colonies . . . . .	nulle	nulle	partielle
Sur puceron du saule . . . . .	certaine	certaine	certaine

M. Goethe constata que l'action d'une simple solution de savon noir était plus efficace que celle de la créoline.

### Emploi

*Désinfection des pommes de terre de semence.* — M. Mohr a essayé de désinfecter les pommes de terre de semence avec la créoline. Par une immersion de 20 heures dans une solution à 0,2 % de créoline, il constata un retard de 10 jours dans leur germination ; une solution plus concentrée a des effets mortels. En diminuant la dose à 0,05 % et en ajoutant 0,1 % de sulfate de cuivre, non seulement la germination ne subissait plus de retard, mais la récolte était supérieure en tubercules, soit 35 200 kilogrammes à 13,9 % de fécule, contre 21 600 kilogrammes à 17 % de fécule pour les témoins.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne). — Les essais ont été nombreux.

MM. Zechini et Silva sont arrivés à détruire le ver de la vigne par une émulsion à 3 % de créoline ; ils obtinrent le même résultat avec une émulsion contenant 1 % de créoline et 1 % de nitrobenzine. D'accord avec MM. Dufour et Fleischer, ils ont constaté que ce traitement était très préjudiciable aux feuilles et aux raisins. Ils ont cherché, par conséquent, d'autres mélanges, tels que :

1°) Créoline . . . . .	1,5 kilogramme
Alcool amylique . . . . .	8 »
Eau . . . . .	90,5 »
2°) Créoline . . . . .	1,5 »
Jus de tabac. . . . .	4 »
Eau . . . . .	94,5 »
3°) Créoline . . . . .	1,5 »
Jus de tabac. . . . .	4 »
Savon noir . . . . .	1 »
Eau . . . . .	100 »

qui leur ont donné entière satisfaction.

M. Martini a obtenu une diminution de 65 à 68 % de cochyliis par deux traitements, le premier exécuté fin avril, le second commencement mai, avec une émulsion contenant 1,5 % de créoline Nava, 1 % de chaux et 1 % de sulfate de cuivre.

## CRÉOSOTE

La créosote est un mélange des divers phénols. Les chimistes, qui se sont occupés de sa composition, ont des opinions divergentes sur sa constitution.

D'après M. Marasse, la créosote contiendrait du phénol, du crésol, du phorol, du gaïacol et du créosol.

### Préparation

On retire la créosote du goudron de bois, principalement du goudron de hêtre, par distillation. La couche huileuse de la liqueur condensée contient la créosote. Cette liqueur huileuse est soumise à une nouvelle distillation pendant laquelle on ne recueille que les parties plus denses que l'eau. Lorsque l'on traite le produit obtenu par une solution de potasse caustique, les hydrocarbures demeurent à l'état insoluble, tandis que la créosote se dissout. La créosote est précipitée de ses solutions par l'acide sulfurique.

La suie en contient une certaine quantité.

### Propriétés

La créosote est un liquide réfringent, incolore, huileux, d'odeur de fumée et de saveur brûlante. Elle ne se dissout pas dans l'eau, mais elle est très soluble dans l'alcool et dans les lessives alcalines.

La créosote dissout les résines, le soufre; elle coagule l'albumine du sang et du blanc d'œuf. C'est un caustique énergique et un des meilleurs antiseptiques organiques; mais elle possède une action toxique analogue à celle de l'acide phénique. Elle est employée, à l'état de vapeur, comme agent de conservation de la viande, et en solution, pour la conservation du bois qu'elle préserve aussi bien contre l'attaque des insectes que contre celle des champignons saprophytes.

Son action sur les plantes et sur les insectes est très analogue à celle de l'acide phénique.

### Emploi

*Merulius lacrymans* Schum. (Pourriture du bois de charpente). — Le « Karbolineum », qui est composé presque exclusivement de créosote, est recommandé contre ce champignon.

*Haltica* (Altises). — La mauvaise odeur de la suie la fait employer pour écarter les altises. M. Thiele a noté plusieurs succès.

M. Mohr préconise la suie comme engrais insecticide. A cette fin, on répand la suie sur le champ, on l'enfouit et on ensemeince 8 à 10 jours plus tard.

*Sitones lineatus*. — Il est écarté si l'on répand de la suie sur les planches de pois et de haricots.

*Ocneria dispar* L. (Bombyx disparate). — Les amas d'œufs de ce papillon sont détruits, en Amérique, par le mélange suivant : 50 % de

créosote, 20 % d'acide phénique, 10 % de goudron de houille et 20 % de térébenthine, cette dernière servant surtout à la dilution de la créosote. Ce moyen est infaillible. Les essais entrepris en Amérique sur 220 milles de terrain, par l'application de la créosote pure sur les œufs de ce papillon, suivie d'une pulvérisation d'arséniate de plomb sur les chenilles nouvellement écloses, ont été couronnés d'un succès complet et ont permis la suppression de ce redoutable papillon.

*Abraxas grossulariata* L. (Arlequin). — En Amérique, on se sert de la suie pour détruire les chenilles de l'arlequin. Celles-ci ont l'habitude de passer l'hiver sous les feuilles sèches, au pied des groseilliers. On enlève ces feuilles et on recouvre la terre autour des arbustes avec de la suie.

*Agroniza nigripes* (Mouche nuisible à la Luzerne). — M. Debray recommande de répandre de la suie sur les luzernières, pour écarter la femelle pondreuse de cette mouche.

*Aphrophora spumaria* L. (Aphrophore écumeuse). — M. Debray conseille, pour détruire les larves dans les luzernières, d'avancer la coupe de la récolte et de répandre de la suie sur le champ.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Landry préconise l'emploi du mélange suivant :

Soufre . . . . .	25 grammes
Suie . . . . .	500 »
Jus de tabac . . . . .	350 »
Eau . . . . .	5 litres

On l'applique au pinceau, sur les nodosités et les fissures occupées par les pucerons :

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a remarqué les propriétés antiphyllloxériques de la créosote ; mais, elle ne saurait agir dans le sol à grande distance, ce qui rend son action incertaine et incomplète ; en outre la dose toxique pour le puceron tue la vigne qu'il s'agit de protéger.

M. Lustner a entrepris des essais pour déterminer si les crésols sont capables de communiquer leur odeur au vin et il conclut affirmativement. Partout où les crésols ont été employés pour remplacer le pétrole dans la désinfection des vignes contre le phylloxera, il a constaté que les raisins possédaient le goût des crésols dans un rayon de 17 mètres autour du cep traité, goût qui est communiqué ensuite au vin d'une façon très marquée.

*Cochenilles*. — M. Hering recommande, pour détruire ces parasites, de badigeonner les troncs des arbres et leurs branches, en novembre, avec du karbolinum pur. Ce traitement n'altère pas l'écorce ; mais les yeux et les bourgeons touchés sont anéantis.

M. Gräf Wolfstein conclut, à la suite de nombreux essais, que tous les arbres ayant reçu un badigeonnage au karbolineum pur étaient débarrassés de tous leurs parasites animaux et végétaux, y compris le cossus, les scolytes et le puceron lanigère. La gommose des cerisiers disparaît rapidement si le traitement est multiplié.

Les pulvérisations avec des solutions à 2, 3, 8 et 10 % n'ont une influence que lorsque les solutions sont concentrées. Les pulvérisations estivales à 2 % n'ont aucun effet.

## LYSOLS

### Préparation

Le procédé de préparation des lysols de Dammann consiste essentiellement à mélanger, dans des proportions déterminées, les huiles lourdes de goudron, contenant les phénols et leurs homologues, avec une huile quelconque, telle que les huiles de lin ou de navette, ou avec une résine, telle que la colophane, en ajoutant une base, de préférence la potasse caustique, en quantité suffisante pour obtenir une saponification complète. L'opération se fait en présence d'alcool qui active la saponification et contribue à rendre les lysols solubles et à leur donner une consistance convenable. Les proportions indiquées dans le brevet allemand 52129 sont les suivantes.

Huile de lin . . . . .	100 kilogrammes
Huile de goudron. . . . .	100 »
Potasse caustique à 30 % . . . . .	75 »
Alcool . . . . .	65 »

ou bien

Colophane . . . . .	100 kilogrammes
Huile de goudron. . . . .	40 »
Potasse caustique à 30 % . . . . .	70 »
Alcool . . . . .	70 »

On mélange d'abord l'huile de lin avec l'huile de goudron, on ajoute la potasse caustique, puis l'alcool. Le mélange est chauffé jusqu'à complète saponification dans un appareil muni d'un réfrigérant ascendant.

### Propriétés

Les lysols sont des liquides huileux, brunâtres et transparents, solubles dans l'eau. Additionnés d'eau distillée, ils forment un liquide limpide et fluide ; avec l'eau calcaire, ils se troublent. Les solutions aqueuses n'agissent pas sur les métaux. Les lysols sont solubles en toutes propor-

tions dans les alcools éthylique, méthylique, amylique, et peuvent être mélangés avec la benzine. Ils possèdent une forte odeur de créosote et les qualités antiseptiques des phénols, sans en avoir les défauts.

Leur composition variable a été la cause de la diversité des résultats obtenus dans les essais contre les maladies des plantes.

**Action sur les plantes**

Les lysols sont toxiques aux plantes ; cependant, ils sont moins irritants et moins caustiques que l'acide phénique.

Absorbés par les racines, ils sont aussi nuisibles aux plantes que l'acide phénique. M. Otto a démontré que les jeunes plantes de maïs et de pois, élevés en milieu nutritif liquide, souffraient beaucoup si celui-ci contenait 0,011 % de lysol et mouraient s'il en contenait 0.025 %. Le milieu nutritif, dans ces essais, était resté neutre ou légèrement acide. Les essais en grande culture démontrèrent que le lysol, employé en solution à 5 % pour l'arrosage du sol, avant la plantation, empêchait le développement de la plante.

A 1 %, le lysol est nuisible aux pommes de terre de semence après une immersion de 1 heure 1/2.

Les solutions, mêmes étendues, de lysol sont nuisibles à la partie aérienne de la plante si l'on dépasse une certaine concentration ; celle-ci varie, suivant la sensibilité de la plante, de 0,4 à 3 %.

Les plantes les plus délicates supportent des pulvérisations à 0,4 % ; les boutons de roses souffrent par les pulvérisations de solution de lysol à 1 %, et les feuilles à 2 % ; les pousses de pommier sont brûlées et les pommes tachées par une solution à 2 %.

M. Fleischer a publié le tableau suivant :

Arbres	Organes	Solution de lysol à			
		0,25 %	0,5 %	1 %	3 %
Pommier . . . . .	jeunes pousses et feuilles	presque intactes	presque intactes	attaquées	brûlées
Rosier . . . . .	jeunes pousses et feuilles	intactes	attaquées	très atteintes	brûlées
Vigne . . . . .	jeunes pousses	presque intactes	très atteintes	brûlées	brûlées
Capucine . . . . .	feuilles adultes	intactes	intactes	intactes	brûlées
	jeunes feuilles	intactes	intactes	attaquées	brûlées

### Action sur les champignons

L'action toxique du lysol sur les spores des champignons parasites n'est pas encore bien déterminée. Une solution à 0,5 % empêcherait, d'après MM. Ravaz et Gouirand, la germination des spores du black-rot.

Il est très inférieur aux sels de cuivre et de mercure.

### Action sur les insectes

M. Perroncito a constaté qu'une solution de 1 à 5 % est supérieure dans son action sur les œufs du bombyx du mûrier à une solution de sublimé corrosif à 0,5 %. Son énergie est due à sa nature savonneuse qui lui permet de dissoudre les matières qui entourent les insectes et leurs larves et de mettre ainsi l'insecticide en contact direct avec les parties vulnérables de l'insecte.

Les insectes succombent généralement, d'après M. Debray, à une dose supérieure à celle qui est nuisible aux plantes ; ainsi les chenilles de la cochylis, touchées par une solution à 6 %, ne meurent pas.

M. Fleischer a résumé dans le tableau suivant ses recherches sur l'action du lysol contre les pucerons :

Pucerons	Concentration des solutions de lysol			
	0,25 %	0,5 %	1 %	3 %
Puceron lanigère, traité individuellement . . . . .	incommodée	tués	tués	tués
Puceron lanigère, colonies plongées dans la solution . . .	quelques sujets atteints	partiellement tués	tous tués	tous tués
Puceron vert du saule, traité individuellement . . . . .	tués	tués	tués	tués
Puceron vert du saule, en colonies plongées dans la solution.	tous tués	tous tués	tous tués	tous tués

ce qui démontre qu'une solution de lysol à 0,5 % est capable de tuer les pucerons. Le lysol est considéré par M. Fleischer comme le meilleur insecticide, et par M. Sturgis comme très inférieur cependant au Vert de Paris.

### Emploi

*Sphaerotheca pannosa* Wallr. (Blanc du Pêcher et du Rosier). — D'après MM. Schiller, Lambert et Grûbe, une solution de lysol de 0,5 à



1 % serait capable de combattre ce blanc. MM. Constantin et Dufour conseillent le lysol pour le même usage. Suivant la délicatesse du rosier ou du pêcher à traiter, il faut varier la dose. M. Ch. Charpentier a pu enrayer la maladie en faisant, à 8 jours d'intervalle, et dès l'apparition du blanc, des pulvérisations avec une solution de 0,35 à 0,4 % de lysol; tous les arbres n'ont pas été guéris radicalement par ce traitement; mais la maladie ne s'aggrava pas et ne se transmet plus aux arbres sains environnants.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — Les avis sont très partagés quant à l'efficacité du lysol contre le mildiou. Dans un rapport de la Station de Wädensweil, en Suisse, le lysol est déclaré incapable de combattre ce parasite; M. Dufour le considère également comme insuffisant: il n'a donné aucun résultat, son adhérence sur les feuilles étant d'ailleurs insuffisante. Le lysol est considéré en Suisse comme inefficace et il n'y est pas utilisé.

M. Sipièrè, par contre, préconise son emploi en place des bouillies cupriques et il en vante les bons effets. Un lysolage avec une solution à 0,5 % lui aurait donné les mêmes résultats que le traitement à la bouillie bordelaise tout en étant meilleur marché. Ce traitement aurait, en même temps, l'avantage de combattre l'oïdium et les insectes nuisibles.

La première pulvérisation se fait avec une solution à 0,5 % du  
20 au 30 avril;

La seconde pulvérisation se fait avec une solution à 0,7 % du  
1<sup>er</sup> au 8 mai;

La troisième pulvérisation se fait avec une solution à 0,1 % du  
1<sup>er</sup> au 8 juin.

D'après les essais de M. Fleischer, les solutions à 0,5 % sont très nuisibles aux jeunes pousses et les brûlent à 1 %. Cependant, les feuilles adultes résistent à ces doses et ne sont brûlées que par celles au-dessus de 2 %.

Pour augmenter l'adhérence de ce produit, on conseille d'en faire des bouillies contenant, dans 100 litres d'eau: 1 kilogramme de lysol, 2 à 3 kilogrammes de plâtre et 250 grammes de silicate de soude à 33° Baumé.

La Société française du Lysol met en vente une poudre au lysol, préconisée contre le mildiou et qui doit être employée le matin avant la disparition de la rosée.

*Phytophthora infestans* de By. (Maladie de la Pomme de terre). — M. Sturgis déclare, à la suite d'essais de désinfection des pommes de terre, faits avec le lysol, que celui-ci est incapable de remplacer le sublimé.

Le lysol en solution à 1 % nuit aux pommes de terre par une immersion de 1 heure 1/2; à plus faible dose, son action sur les spores est nulle.

*Fusarium*. — M. Mangin préconise, contre les fusarium, la désinfection du sol au lysol en place du sublimé.

*Guignardia Bidwellii* Viala et Ravez (Black-Rot de la Vigne). — M. Fernbach a étudié l'action du lysol sur le black-rot. Il signale l'état parfait d'une vigne ayant été badigeonnée, en hiver, avec une solution de lysol à 3 ‰ et ayant reçu deux pulvérisations, l'une à 0,5 ‰ au début de la végétation, l'autre à 0,7 ‰ fin mai. Les feuilles black-rotées, trempées dans une solution à 1 ‰ pendant 5 minutes, puis lavées, et mises en contact avec une feuille saine, n'étaient plus capables de transmettre la maladie à celle-ci. Il en était de même des feuilles black-rotées mises en contact avec une feuille saine ayant reçu une pulvérisation préventive à 1 ‰. Les pulvérisations et les poudrages effectués surtout de bas en haut, pour atteindre la face inférieure des feuilles, sur laquelle le parasite se développe de préférence, arrêtaient la maladie dans son évolution.

M. Léon Dieulafé conseille pour combattre le black-rot : 1° le badigeonnage des souches, des coursons et des plaies de taille, avec une solution de lysol de 2 à 5 ‰, effectuée en hiver, au moment de la taille ; 2° les pulvérisations au moment de la poussée des bourgeons avec une solution de 0,5 à 1 ‰ ; 3° les poudrages d'avril à août, par un temps humide, avec la poudre au lysol.

*Mycogone perniciosa* (Maladie de la Mole du Champignon de couche). — MM. Constantin et Dufour préconisent le lysol en solution à 2 ‰ pour la désinfection des carrières. Le procédé, qui consiste en une désinfection de toute la carrière, aussi bien du sol que des parois, donne des résultats plus satisfaisants que le traitement au sulfate de cuivre, à l'acide borique, au bisulfite de chaux et à l'acide sulfureux ; il permet de prévenir ou de combattre simultanément les autres maladies des champignons de couche, telles que le Plâtre (*Monilia fimicola*), la Goutte, (maladie bactérienne), etc.

*Nectria ditissima* Tul. (Chancre des Arbres fruitiers). — M. Schiller a remarqué que les chancres des Arbres fruitiers guérissaient plus vite par le traitement au lysol que par le goudron.

*Badigeonnage des arbres en hiver contre les insectes*. — M. Mathieu recommande de remplacer le chaulage des troncs par un badigeonnage avec une solution de 50 grammes de lysol dans 1 litre d'eau.

*Charaas graminis* L. (Noctuelle du Gramen). — M. Reuter a obtenu un plein succès dans la destruction de la chenille de cette noctuelle en arrosant les prés avec une solution de lysol à 2 ‰, au moment où elle commence ses ravages.

Le lysol a été reconnu très peu actif sur les chenilles qui vivent protégées par un tissu, telles que celles de l'*Hyponomète du Pommier*, *Lyda nemoralis*, la *Cochylis*, etc.

M. Barbut, en utilisant une solution à 10 ‰, ne parvint à détruire que 20 ‰ des chenilles de la cochyliis et 26 ‰ des chenilles de la pyrale.

*Cheimatobia brumata* (Phalène hiémale). — M. Kraf préconise le lysol comme moyen très efficace pour combattre ce papillon.

*Eurydema oleraceum* L. (Punaise potagère). — M. Lampa signale qu'au bout de 10 minutes, ces punaises sont détruites si l'on fait, sur les choux et les betteraves, des pulvérisations avec une solution de 2 à 4 ‰ de lysol.

*Pucerons nus*. — M. Rossel préconise une solution à 0,75 ‰ pour détruire le puceron du rosier, à 1 ‰ pour détruire celui du poirier et du pêcher. M. Kraf déclare qu'une solution à 1 ‰ tue tous les pucerons nus. M. Fleischer trouve qu'une solution à 0,25 ‰ est suffisante pour détruire même les pucerons en colonies serrées. Au contraire, M. Otto, chargé par l'Usine du lysol elle-même de faire un rapport sur l'efficacité de son produit, a constaté l'inefficacité des solutions de 0,25 à 0,5 ‰ sur les pucerons, en même temps que leurs effet nocifs sur les plantes. Toutefois, les pucerons meurent en 24 heures lorsqu'ils sont touchés par une solution à 2 ‰.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — Le lysol est capable de détruire le puceron lanigère; mais, comme le déclare M. Schöyen, il est inférieur aux émulsions de pétrole. Tandis que M. Hotter considère son action comme douteuse, M. Rossel a trouvé parfaite celle d'une solution à 1 ‰. M. Fleischer considère le lysol comme actif à 0,5 ‰; à 1 ‰ il est capable de détruire les agglomérations serrées.

*Cochenilles*. — M. Hertzog préconise le lysol à 2 ‰ contre les kermès du laurier-rose.

MM. Franck et Krüger déclarent que les solutions du lysol ne sont pas capables de tuer les cochenilles.

*Tetranychus telarius* L. (Tétranyque tisserand). — On peut se débarrasser de cet acarien d'après MM. Rathay et Mussat, par des pulvérisations répétées avec une solution de 0,25 à 0,6 ‰.

La brunissure des feuilles de vigne est combattue, d'après M. Faes, par des pulvérisations avec une solution de lysol à 1 ‰. Les acariens du genre *Eriophyes vitis* s'attaquent surtout, au printemps, aux jeunes pousses, qui s'atrophient. M. Müller recommande de couper les jeunes pousses, de les détruire, et de badigeonner toute la souche avec du lysol à 2 ‰.

Les *Thrips* ne sont pas plus résistants.



### Préparation

Le dinitrocrésylate de potasse est employé en Allemagne pour la préparation d'un insecticide puissant connu sous le nom d'« Antinonnine », parce qu'il est destiné à la destruction de la chenille du *Lisparis monaca*, papillon appelé « Nonne », en allemand comme en français.

Le dinitrocrésylate de potasse est probablement le produit brut de la nitration, soit du crésylol sulfoconjugué, soit du xylol, par l'acide nitrique fumant. Le dinitrocrésol est transformé en sel de potasse soluble dans l'eau, par la lessive de potasse.

### Propriétés

L'antinonnine, découvert par MM. Harz et von Miller, est un mélange à parties égales de dinitrocrésylate de potasse et de savon. Il forme une pâte cristalline jaune, soluble dans l'eau.

### Action sur les plantes

Une solution d'antinonnine de 0,1 à 0,125 % est sans action sur les plantes. Dans le cas où une solution plus concentrée devrait être employée sur les parties tendres d'une plante, il suffirait de faire suivre le traitement d'un lavage effectué 24 heures après, pour empêcher son action sur la plante.

### Action sur les insectes

L'antinonnine est toxique pour les insectes ; il suffit d'une petite dose pour les détruire. Il agit surtout sur les insectes et les larves à peau molle ; les cochenilles et certains insectes carapacés, tels que les charançons, lui résistent (Hollrung). Il est très vénéneux pour les chenilles, les larves des tenthrèdes : *Nematus Ribesii* (Thorsen), *Lophyrus rufus* (Schöyen), les thrips des céréales, les acariens, les pucerons (Taschenberg), à la dose de 0,125 à 0,3 %.

### Emploi

*Polyporus vaporarius*.

*Polyporus destructor*.

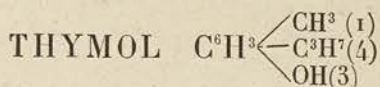
*Trametes cryptarum* ou *Polyporus Pini* Pers. (Pourriture rouge du Pin). — L'antinonnine a été trouvé excellent pour détruire ces cham-

pignons. Les solutions étendues, ne contenant pas plus de 0,065 % d'antinonnine, produisent encore l'effet voulu.

*Liparis monaca* L. (Spongieuse, Bombyce moine, Nonne). — L'antinonnine est considéré comme un spécifique contre la chenille de la spongieuse. Une solution d'antinonnine à 0,33 % agit d'une façon catégorique après 12 à 24 heures; 66 % des chenilles traitées par une solution à 0,1 %, étaient mortes au bout de 24 heures. En augmentant la dose de savon, l'action est corsée.

*Charaëas graminis* L. (Noctuelle du Gramen). — M. Reuter signale les bons effets d'une dissolution de 250 grammes d'antinonnine et 1<sup>kg</sup>,250 de savon noir dans 100 litres d'eau, contre la chenille de cette noctuelle, au moment où elle fait son apparition dans les prés.

*Souris et Rats*. — L'antinonnine est un poison violent pour les rongeurs. 0<sup>gr</sup>,50 suffit pour tuer un lapin. Pour les rats et souris, on prépare un mélange de 10 parties de graisse de saucisse et 1 partie d'antinonnine sucrée. Les souris meurent après avoir absorbé 0<sup>gr</sup>,001 et les rats après ingestion de 0<sup>gr</sup>,02 d'antinonnine. Il suffit d'imbiber des morceaux de pain d'une solution d'antinonnine sucrée et les placer, en hiver, dans leurs galeries (v. Tubeuf).



### Préparation

Le thymol est contenu dans l'essence de thym. Pour l'isoler, on agite celle-ci avec une solution concentrée de soude. Le thymol se dissout dans l'alcali. On sépare ce liquide, par décantation, du cumène et du thymène, qui surnagent. La liqueur obtenue est délayée et saturée par l'acide chlorhydrique, qui précipite le thymol.

### Propriétés

A l'état pur, il est en lamelles cristallisées, incolores, d'une saveur piquante et poivrée. Il fond à 44° C. et bout à 230° C. Il est peu soluble dans l'eau (1 dans 1000), plus aisément soluble dans l'alcool et les lessives alcalines. Il précipite l'albumine et jouit de propriétés antiseptiques remarquables.

### Emploi

*Hypomyces perniciosus* Magnus (Mole du Champignon de couche). — MM. Constantin et Dufour préconisent une solution à 0,25 % pour

combattre la mole, quand la maladie s'est déclarée ; il est nécessaire d'enlever tout le fumier, de désinfecter les locaux et de planter du blanc nouveau dans du fumier neuf.

## $\beta$ -NAPHTOL $C^{10}H^7OH$

### Préparation

Pour obtenir le  $\beta$ -naphthol, en partant de la naphthaline, il faut d'abord préparer le sel de soude de l'acide  $\beta$ -naphthalène-sulfonique. Il se prépare en chauffant ensemble à  $200^{\circ}C.$  des parties égales de naphthaline et d'acide sulfurique. Le mélange est coulé dans l'eau : la liqueur obtenue est chaulée, bouillie et filtrée. Le sel de chaux est transformé en sel de soude en ajoutant du carbonate de soude, en filtrant et en évaporant le liquide jusqu'à concentration convenable. Les cristaux, qui se forment, sont séparés des eaux-mères dans uneessoreuse et fondus avec 2 parties de soude caustique et la quantité d'eau nécessaire pour obtenir la fusion ; on élève peu à peu à  $300^{\circ}$  la température. Quand la réaction est terminée, on dissout le produit dans l'eau, on y ajoute de l'acide chlorhydrique et on recueille sur un filtre le  $\beta$ -naphthol précipité.

### Propriétés

Le  $\beta$ -naphthol cristallise en lamelles blanches ; il fond à  $122^{\circ}C.$  et bout à  $286^{\circ}C.$  Il est peu soluble dans l'eau, mais il est soluble dans l'alcool et les alcalis. Il est antiseptique.

### Action sur les plantes

Le  $\beta$ -naphthol soluble, sous la forme de son sel sodique, brûle les feuilles ; les sels insolubles, par contre, tels que ceux de cuivre, de fer et de chaux ne sont pas toxiques pour les plantes.

### Action sur les champignons

D'après M. Mangin, une solution de naphtholate de soude à 1 : 10 000 tue les spores de *Bremia lactucae* et d'*Heterosporium echinulatum* ; mais elle est sans action sur celles de *Nectria cinnabarnia*, *Peronospora arborescens* et *Uromyces aviculariae*.

### Emploi

Le  $\beta$ -naphthol est rarement employé seul ; mais avec de l'eau savonneuse ou sous la forme de ses sels.

*β-naphtolate de soude.* — On délaye 144 grammes de *β-naphtol* dans de l'eau chaude et ajoute de la lessive de soude jusqu'à dissolution complète (100 grammes de soude canstique à 44° Baumé).

*β-naphtolate de chaux.* — On ajoute, à 5 litres d'une solution à 5 % de naphtolate de soude, 5 litres d'un lait de chaux contenant 1 kilogramme de chaux.

Cette bouillie est préconisée par M. Mangin, comme succédané de la chaux, pour badigeonner les troncs des arbres fruitiers.

*β-naphtolate de cuivre.* — On dissout 400 grammes de *β-naphtol* dans 3 litres d'eau chaude contenant 300 centimètres cubes de soude caustique à 36° Baumé, et on y ajoute, en agitant, une solution de 250 grammes de sulfate de cuivre dans 5 litres d'eau. On délaye le tout pour faire 100 litres de bouillie.

Celle-ci contient le naphtolate de cuivre à l'état de précipité fin qui a beaucoup d'adhérence et qui ne nuit pas aux feuilles (Mangin).

*β-naphtolate de fer.* — Cette bouillie se prépare comme la précédente en remplaçant le sulfate de cuivre par 270 grammes de sulfate de fer.

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou). — M. Dufour a essayé, sans succès, le naphtolate de soude contre cette maladie.

M. Mangin préconise, cependant, une solution de naphtolate de soude à 0,5 %, à laquelle a été ajouté un peu de farine, pour permettre de distinguer les endroits traités. La bouillie de naphtolate de cuivre serait également apte à combattre le mildiou. La bouillie à la soude se décompose sur les feuilles, sous l'influence de l'acide carbonique de l'air, en carbonate de soude et *β-naphtol*, lequel est très adhérent sur les feuilles et résiste aux fortes pluies.

*Gloeosporium macropus* Sacc. (Maladie des Orchidées). — M. Mangin préconise l'emploi du naphtol à 2 % : il empêche la germination des spores.

*Maladie des OEillets.* — M. Mangin recommande de tremper avant leur repiquage les bouts des boutures dans une solution de 15 grammes de naphtol et 45 grammes de savon dans 1 litre d'eau, ou bien dans une solution de 5 grammes de naphtolate de soude dans 10 litres d'eau.

*Fusarium roseum.* — M. Mangin préconise la désinfection du sol par une solution de naphtol à 1 : 2 400. Cette méthode est combattue par M. Delacroix. M. Sacardo préconise, dans le même but, une solution à 0,5 % de naphtolate de soude contre les Rouilles des OEillets, Rosiers, Asperges, etc.

## VIOLET DE METHYLE OU PYOCTANINE

### Préparation

La pyoctanine violette est une rosaniline méthylée ou éthylée obtenue, soit en chauffant les rosanilines vers 140° C. avec les chlorures et iodures de méthyle ou d'éthyle dissous dans l'alcool, soit en traitant la diméthylaniline par l'oxychlorure de carbone en présence de chlorure d'aluminium.

(La pyoctanine jaune est une auramine hexaméthylée).

### Propriétés

Les rosanilines méthylées et éthylées constituent, à l'état de sels, des matières colorantes violettes cristallisées, solubles dans l'eau ; elles servent à la confection des encres d'aniline et à la teinture des tissus.

M. Pfeffer a déterminé l'action nuisible des pyoctanines sur les phanérogames.

M. Kremianski, et surtout MM. Stilling et Wortmann, ont étudié l'action antiseptique des pyoctanines. Ils ont démontré qu'il suffisait, pour stériliser un milieu, tel que le jus de viande, qu'il contienne de 0,01 à 0,005 % de violet de méthyle ou 0,5 % de pyoctanine jaune.

Le *staphylococcus pyogenus aureus* ne se développe plus dans une solution de 1 : 2 000 000 de violet de méthyle (Jänicke, Wortmann). Le *Penicillium glaucum* ne se développe pas sur un milieu imbibé d'une solution à 1 : 10 000 de pyoctanine violette.

Les pyoctanines ne coagulent pas les albumines comme les antiseptiques puissants, tels que le sublimé, le formol et autres ; mais les corps albuminés ont une certaine affinité pour ces produits et les éliminent de l'eau en se teignant. La couleur s'y concentre et, si la quantité absorbée est suffisante, les corpuscules sont arrêtés dans leur évolution ; les bactéries teintes cèderont leur couleur à de l'eau pure ; et elles pourront se déteindre entièrement et reprendre, de ce fait, leur vitalité primitive si l'eau ambiante est en quantité suffisante pour en extraire le colorant simplement dissous dans leur plasma.

### Emploi

*Acrostalagmus albus*. — M. Stilling a constaté qu'il suffisait d'arroser le fumier infecté ou les plates-bandes fumées, avec une solution étendue de violet de méthyle, pour empêcher le développement du champignon.



## TABAC

Le tabac est fourni par des plantes originaires de l'Amérique tropicale, acclimatées aujourd'hui dans tous les pays, principalement *Nicotiana tabacum* et *Nicotiana rustica* L. Lors de leur maturité, les feuilles de ces plantes sont cueillies et séchées dans des séchoirs. Les feuilles vertes contiennent 1,5 à 9 % de nicotine, les feuilles sèches jusqu'à 4 %.

La *poudre de tabac* est fabriquée avec les tabacs gras. Les feuilles sont mouillées à l'eau salée, puis hachées en lanières et mises en tas de 40 000 kilogrammes environ. Il se produit une fermentation. Au bout de 4 mois le tabac est transporté dans des moulins. Il est mouillé à nouveau et entassé pour subir une seconde fermentation qui dure 11 mois.

Le *jus de tabac* est obtenu dans les Manufactures de tabac en traitant par l'eau bouillante les feuilles, grossièrement divisées. La liqueur obtenue est filtrée et évaporée jusqu'à concentration convenable, puis dépouillée des substances nuisibles aux plantes.

En France, la culture, la fabrication et la vente du tabac sont l'objet d'un monopole exploité par l'Etat. Le Ministère de l'Agriculture publie des feuilles d'information spéciales, envoyées aux Mairies, et donnant le prix et la teneur en nicotine des jus mis en vente par cette Administration.

On distingue les jus anciens et les jus nouveaux ou riches ; ces derniers sont 5 à 6 fois plus forts que les premiers. L'Administration des tabacs livre aujourd'hui ces derniers jus au taux constant de 10 % de nicotine ; ils sont vendus au public, en bidons, dans les débits de tabac et dans les entrepôts.

Le jus de tabac entre dans beaucoup d'insecticides pour en corser l'action ; nous n'en citerons que quelques exemples ; pour donner plus d'adhérence à ces insecticides on leur ajoute de la gomme arabique, du sucre, etc.

**Insecticides à base de tabac**

1° 500 grammes de jus de tabac, 1 kilogramme de savon noir, 100 litres d'eau.

2° Dissoudre 4 kilogrammes de savon noir dans 100 litres d'eau bouillante, qu'on ajoute, en agitant, à un mélange de 6 kilogrammes de jus de tabac, de 5 kilogrammes d'alcool amylique et de 20 kilogrammes d'alcool ordinaire (Nessler).

3° Dissoudre 2<sup>kg</sup>,500 de savon noir dans 20 litres d'eau chaude, laisser refroidir et ajouter 1<sup>kg</sup>,500 d'alcool amylique. Verser dans cette liqueur une décoction de 3 kilogrammes de feuilles de tabac dans 80 litres d'eau (Nessler).

4° Eau 1 litre, jus riche (10 %) 10 centimètres cubes, savon noir 10 grammes, carbonate de soude du commerce (cristaux) 2 grammes, esprit de bois (alcool méthylique) 10 centimètres cubes. Le savon augmente son adhérence et l'esprit de bois accroît notablement l'action sur certains parasites (note émanant du Ministère de Finances en ce qui concerne l'emploi du jus de tabac titré des Manufactures nationales pour la destruction des insectes).

5° Ajouter, à un jus de tabac à 2 %, un peu d'acide phénique (Sonino).

6° Ajouter, à 4 kilogrammes du jus de tabac phéniqué ci-dessus, 1<sup>kg</sup>,500 de créoline, 1 kilogramme de savon noir dissous dans 100 litres d'eau (Zechini et Silva).

7° Dissoudre 3 kilogrammes de savon noir dans 50 litres d'eau ; y verser une solution de 2<sup>kg</sup>,500 de sulfate de cuivre ; neutraliser par 11 kilogrammes de potasse caustique. Après avoir bien remué, y verser 5<sup>kg</sup>,500 de jus de tabac et 2<sup>kg</sup>,500 de créoline (Jemina).

#### Propriétés

Le tabac est caractérisé par la présence d'un alcaloïde spécial : la *nicotine*.

La nicotine à l'état pur est un liquide huileux, incolore, soluble dans l'eau, l'alcool et les huiles grasses ; elle précipite les solutions salines de presque tous les métaux ; avec le sulfate de cuivre, elle donne un précipité verdâtre soluble dans un grand excès de nicotine.

La nicotine est un poison violent pour les mammifères. Une seule goutte de nicotine suffit pour tuer un chien ; les effets se traduisent par des vertiges, des douleurs abdominales suivis de mort au bout de quelques minutes.

#### Action sur les plantes

Le jus de tabac est employé comme insecticide à la dose de 1 %, soit à 0,1 % de nicotine. Il est nuisible aux plantes ; les mélanges avec du savon accentuent encore l'action nuisible. Pour obvier à cet inconvénient, il est indispensable de faire suivre les pulvérisations par un lavage soigné qui est effectué à 1 heure d'intervalle. Les fumigations en serre sont moins à redouter pour les plantes ; toutefois, M. Decaisne a observé que certaines orchidées de serre froide supportaient mal ce traitement.

#### Action sur les insectes

La nicotine est un violent poison pour la plupart des insectes et de leurs larves. M. Chittenden fait observer qu'elle n'a pas cette action sur

tous les insectes. Une solution à 0,1 % (1 % de jus riche des manufactures de l'Etat), surtout si elle contient 1 % de savon, constitue un liquide actif contre les insectes les plus divers.

Si les résultats publiés ne s'accordent pas toujours, cela provient de la différente teneur en nicotine des jus essayés sur les mêmes insectes. On est d'accord pour reconnaître que les solutions de nicotine ont une action indubitable sur les chenilles des papillons, les fausses chenilles des tenébrèdes, sur les pucerons non protégés, les thrips et les acariens. Dans les espaces clos, l'action des vapeurs de nicotine est radicale, même sur les cochenilles.

### Emploi

Dans les espaces clos, les serres ou les espaces recouverts, pour la circonstance, d'une bâche imperméable, on doit employer le procédé qui suit pour obtenir une entière désinfection des plantes qui s'y trouvent.

#### Fumigation ou évaporation de nicotine dans un espace clos

Elle se pratique de différentes manières :

1° On dispose du tabac dans un appareil spécial placé à l'extérieur de la serre, au-dessus de braises dont la combustion est activée au soufflet; une conduite mène les vapeurs chargées de nicotine à l'intérieur de l'espace clos.

2° Humecter des feuilles de tabac et les placer sur les tuyaux chauds qui se trouvent dans les serres chaudes. L'eau, qui s'évapore, entraîne une quantité de nicotine suffisante pour tuer les insectes.

3° Evaporation lente à l'intérieur de la serre du jus de tabac placé sur de petits réchauds.

4° Projection de jus de tabac sur des briques ou des fers fortement chauffés.

#### Emploi en plein air

Les plantes en plein air, envahies par des insectes, sont traitées par les pulvérisations au jus de tabac étendu d'eau de manière à contenir 1 % de jus de riche.

Les solutions de nicotine ne mouillant pas suffisamment les insectes touchés, il est préférable d'employer les bouillies savonneuses qui adhèrent et mouillent beaucoup mieux et qui ont, par conséquent, une action plus rapide. Au bout d'une heure les insectes touchés sont morts : à ce moment, il est nécessaire de laver les plantes traitées pour empêcher l'action néfaste de la nicotine et du savon sur les plantes.

La poudre de tabac répandue au soufflet sur les insectes est très efficace, et dans bien des cas elle est plus active que la poudre de pyrèthre.

*Haltica ampelophaga* Guer. (Altise de la Vigne). — A l'avis de M. d'Aurelles de Paladines, le jus de tabac à 3° Baumé, la poudre de tabac maure à priser, mélangée a raison de 12 à 15 % au soufre [d'Apt, un mélange de 1 % de jus riche, de 1 % de pétrole et de 1 % de savon, constituent des insecticides capables de détruire l'altise de la vigne.

M. von Schilling considère l'infusion de tabac comme le moyen le plus efficace contre l'altise, à la condition de renouveler la pulvérisation après chaque pluie.

M. Thiele fait remarquer que ces préparations n'ont d'action sur l'altise qu'à la condition que les insectes soient touchés par le liquide; l'enduit insecticide, qui recouvre les feuilles après le traitement, n'écarte pas l'altise; d'où la nécessité de multiplier les traitements pour obtenir un résultat favorable.

*Altises des jardins*. — Lorsque les jeunes plantes commencent à pointer, on les arrose copieusement et on répand ensuite, sur l'ensemble du semis, de la sciure de bois fortement imprégnée de jus de tabac dilué.

*Crioceris Asparagi* L. (Criocère de l'Asperge). — M. H. Blin recommande comme très énergique un mélange de 1 kilogramme de poudre de tabac, infusé dans 30 litres d'eau bouillante, et de 250 grammes de savon noir. 30 litres de ce mélange suffisent pour 200 plantes d'asperge.

Ce traitement amène la destruction complète des larves.

*Crioceris melanopa* L. (Criocère des Céréales). — M. Sajo recommande le jus de tabac employé en pulvérisations sur les champs envahis. Voici les résultats d'un essai fait avec une solution de 2 kilogrammes de jus de tabac, titrant 14,5 % de nicotine, dans 106 litres d'eau :

Le champ, traité par 700 litres de cette solution, a donné . . . . .	905 kilogrammes d'orge
Le champ non traité, témoin. . . . .	355 » »
Un champ indemne. . . . .	980 » »

Le bon effet de ce traitement ne laisse aucun doute.

On opère de préférence au moment de l'éclosion des larves; on fait à cette époque, une pulvérisation dans le sens de la largeur, puis une seconde dans le sens de la longueur du champ.

*Rhynchites Fragariae*. (Lisette du Fraisier). — Cet insecte, qui coupe les feuilles du fraisier, est combattu, d'après les essais de M. Ernesti, par du jus de tabac à 0°,5 Baumé.

*Zabrus gibbus* F. (Zabre bossu). — 3 % d'extrait de tabac hongrois dans 100 litres d'eau sont parfaitement capables, d'après MM. Sajo et Naszay, de détruire cet insecte et sa larve dans les champs de froment. Le traitement se fait au mois d'avril; on remarque de suite une recrudescence dans l'évolution des plantes traitées.

*Cassida viridis* L. (Casside de l'Artichaut). — Sa larve ronge les feuilles de l'artichaut.

M. Debray indique l'infusion de tabac comme moyen de destruction.

*Sitones lineatus* L. (Charançon nuisible au Pois). — M. P. Noël recommande un jus de tabac à 0,5 Baumé et contenant 1 % de savon noir.

*Ocneria dispar* Sch. (Spongieuse, Bombyce disparate). — M. Berlese parvint à détruire au bout de 5 jours 100 % des chenilles de ce papillon avec un jus à 5 %. Avec un jus phéniqué à 2 %, il n'y eut que 80 % de chenilles tuées.

*Abraxas Grossulariata* L. (Arlequin ou Phalène du Groseillier). — Les solutions savonneuses de jus de tabac permettent de débarrasser les groseilliers des chenilles de l'arlequin.

*Conchylis ambignella* Hübn (Cochylis de la Vigne). — L'insecticide à base de tabac de M. Nessler (formule n° 3) est parfait pour détruire la chenille de la cochylis. MM. Zechini et Silva préconisent, dans le même but, leur insecticide (formule n° 6). M. Jemina propose son insecticide, (formule n° 7), dans le but de combattre simultanément la cochylis et le mildiou.

*Hyponomeuta malinella* Zell. (Teigne du Pommier). — M. Sonnino vante le jus de tabac phéniqué à 2 %.

*Pentatoma (Carpocoris) baccarum* L. — Punaise nuisible aux arbres fruitiers.

M. Taschenberg recommande d'étendre des toiles mouillées, devant les espaliers envahis par cette punaise, et de faire entre elles et le mur, des fumigations de tabac, comme cela se pratique dans les serres.

*Eriocampa adumbrata* Kl. (Tenthrede du Poirier, Larve-Limace). — M. Bach signale les bons effets de la poudre de tabac, répandue sur les larves.

Le jus de tabac, à la dose de 2 kilogrammes de jus à 14,5 % de nicotine dans 100 litres d'eau, est considéré par MM. Sajo et Czerhati comme un excellent moyen pour détruire la larve-limace.

*Nematus ventricosus* Kl. (Tenthrede du Groseillier).

*Emphytus Grossulariae* Fb. (Tenthrede du Groseillier).

M. Ahlisch conseille, pour s'en débarrasser, des pulvérisations d'une liqueur composée de 250 centimètres de jus de tabac, 500 grammes de savon noir et 40 litres d'eau.

*Lophyrus Pini* L. (Lophyre du Pin). — M. Sajo recommande, pour la destruction de la larve du lophyre du pin, les pulvérisations avec une solution de 2 kilogrammes de jus de tabac à 14,5 % de nicotine dans 100 litres d'eau.

*Diplosis rosiperda* Rüb. — Cette Cécidomye du Rosier, dont la larve

est dans les pousses des rosiers, est combattue en serre par les fumigations de tabac (Chittenden).

*Pucerons non protégés.* — Les pucerons sont très sensibles au jus de tabac. Une solution à 0,1 % de nicotine, (soit 1 % du jus de tabac riche à 10 % de nicotine des Manufactures de l'Etat), est suffisante pour obtenir un résultat satisfaisant. Cependant, la nature des pucerons empêche ce liquide de les mouiller, et ces pulvérisations n'en atteignent qu'une minime partie. Pour remédier à cet inconvénient, il suffit de dissoudre, dans la solution de nicotine, 1 % de savon noir ; M. Laurent conseille du savon noir et du carbonate de soude. Dans ces conditions, le liquide atteint immédiatement les pucerons, qui meurent de suite. Il est souvent nécessaire de renouveler l'opération, surtout dans le cas fréquent où les pucerons se sont créés des abris protecteurs, par la déformation des feuilles comme c'est le cas pour le puceron du groseillier et du pêcher. Les solutions savonneuses et alcooliques, formules n° 3 et n° 4, sont encore meilleures.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — La solution de Nessler (formule N° 3) est préconisée pour la destruction du puceron lanigère.

D'après les recherches de M. Stedman, il résulterait d'une manière irréfutable que le puceron lanigère étend également ses ravages à la partie souterraine du pommier et que, pour détruire complètement les colonies aériennes, il est indispensable de faire, en même temps, la désinfection des racines. M. Gillette a étudié les effets de la poudre de tabac dans ce cas particulier. Aujourd'hui on la considère, telle qu'elle est achetée, comme un spécifique infaillible pour la destruction de la forme souterraine de ce puceron. On emploie la poudre de tabac fréquemment comme engrais dans les pépinières et même dans d'autres cultures, après l'avoir mélangée avec de la terre.

*Phylloxera vastatrix* Planch. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert a trouvé le jus de tabac suffisant pour la destruction de ce puceron.

*Tingis Piri* Fl. (Tigre du Poirier). — M. Sajo recommande 2 kilogrammes de jus à 14,5 % de nicotine dans 100 litres d'eau comme un moyen permettant une destruction radicale du tigre ; mais il faut avoir soin de diriger le jet sur la face inférieure des feuilles.

*Pulvinaria Vitis* L. (Cochenille de la Vigne). — M. Targioni-Tozzetti recommande, pour la destruction des larves mobiles de cette cochenille, des pulvérisations avec les infusions de tabac, ou l'emploi de poudres à base de nicotine.

M. Mohr vante les effets du mélange suivant, meurtrier pour les cochenilles en général : Ajouter 25 grammes de savon noir, 20 grammes d'am-

moniaque, 20 grammes d'acide oléique par litre de jus de tabac. On fait les pulvérisations le soir et on lave les arbres le lendemain à l'eau.

M. Guozdenovic signale les bons effets obtenus, contre la *Dactylopius Vilis*. — (Cochenille blanche de la Vigne), avec un mélange de 1,5 % de jus de tabac et 0,5 % de savon noir.

*Thrips haemorrhoidalis* Bché. (Thrips noir des serres ou Mouche noire des jardiniers). — Elle envahit les plantes en serre et sous cloche, telles que : Azalée, Camelia, Fuchsia Orchidées, et les fait faner.

Elle peut être combattue, d'après M. Decaisne, par la poudre de tabac et par les fumigations.

M. Noël conseille d'imbiber les résidus des Manufactures de tabac avec une solution de 200 grammes de nitrate de potasse dans 1 litre d'eau, de les sécher ensuite et de les brûler dans la serre.

*Limothrips Tritici* (Thrips qui ravage les Oignons). — Il peut être combattu, selon MM. Webster et Rathay, par une décoction de tabac.

Les *Acarieus*, poux des animaux et des végétaux, sont combattus efficacement par le jus de tabac :

*Phyllocoptes Schlechtendali* Nal. (Brunissure des feuilles du Poirier). — Cet acarien, peut être détruit, d'après M. Sirodot, par un jus marquant 1°,5 Baumé, et pulvérisé sur toutes les parties de l'arbre.

Les *Acarieus des serres* ne résistent pas aux fumigations (Decaisne) et aux pulvérisations du mélange contenant du jus de tabac, de l'ammoniaque, du savon et de l'acide oléique, et employé contre la cochenille de la vigne (Mohr).

*Tetranychus telarius* L. — (Tétranyque tisserand). — M. Rathay recommande le jus de tabac pour tuer ce pou des arbres.

*Tetranychus Althaeae*. — (Tétranyque qui provoque le roussissage des feuilles de Houblon (Kupferbrand). Il est combattu d'après M. Voss, par un traitement préventif. A l'automne, on saupoudre la terre avec de la poudre de tabac.

M. Sorauer a remarqué que les pulvérisations de jus de tabac ont peu d'effet sur les tétranyques adultes vivant sur la plante; le procédé Voss est préventif; il permet de tuer les tétranyques qui hivernent sous les feuilles sur les champs de houblon, et d'empêcher le retour de la maladie.

## QUASSIA AMARA

Le quassia provient d'un arbre de la Guyane, le quassier, appartenant à la famille des Simaroubées, dont le bois et les racines contiennent un principe amer, la quassine.

Le bois est vendu sous forme de copeaux ou de morceaux (*Lignum Quassicae*). Pour en extraire le quassia on fait macérer ce bois fragmenté pendant vingt-quatre heures dans l'eau.

Les insecticides à base de quassia se préparent de la manière suivante :

1° Faire cuire, d'une part, 500 grammes de quassia fragmenté dans 50 litres d'eau, laisser reposer 24 heures et décantier l'extrait ; faire, d'autre part, une solution de 500 grammes de savon noir dans 50 litres d'eau ; mélanger les deux liquides (Whitehead).

2° 750 grammes de quassia sont macérés et 350 grammes de savon blanc sont dissous dans 100 litres d'eau (Alwood).

3° 150 grammes de quassia sont macérés dans l'eau, chauffés à l'ébullition et décantés ; au bout de 24 heures, on ajoute une solution de 250 grammes de savon noir et on parfait 10 kilogrammes (Klein).

4° Dissoudre 1 kilogramme de savon noir dans 5 litres d'eau chaude, y ajouter une infusion de 250 grammes de copeaux de quassia, obtenue par 12 heures d'immersion dans 5 litres d'eau de pluie ; parfaire 40 litres (insecticide Koch).

5° Emulsionner 500 centimètres cubes de pétrole dans une solution de 600 grammes de savon noir puis dans 50 litres d'eau (voir pétrole) et y ajouter un extrait de 1 kilogramme de quassia dans 50 litres d'eau (Gilardi).

6° Ajouter 400 grammes d'acide phénique, à un mélange d'un extrait de 500 grammes de quassia et de 600 grammes de savon noir dans 100 litres d'eau (Gilardi).

### Propriétés

La quassine, principe actif du quassia amara, est amorphe ou cristalline. Elle a été isolée par M. Winkler ; elle est incolore, inodore, opaque et inaltérable à l'air, peu soluble dans l'eau, beaucoup plus soluble dans l'eau chargée de sel ou d'acides organiques, et dans l'alcool.

Pour l'homme, la quassine n'est pas toxique ; elle est tonique, apéritive et stomachique. Aux doses de 4 à 10 centigrammes par jour, la quassine ne peut avoir d'effets nuisibles sur l'homme ; elle est, par contre, mortelle pour les animaux d'ordre inférieur : oxyures, ascarides, etc.

### Action sur les plantes

Les plantes ne souffrent pas des pulvérisations d'extraits aqueux de quassia aux doses insecticides ; par contre, les extraits mélangés de savon sont nuisibles à certaines plantes, surtout si l'on emploie du savon noir, et si la dose est supérieure à 1 %.



M. Fleischer a dressé, à ce sujet, le tableau suivant pour la solution Klein (n° 3).

Pousses et feuilles du pommier . . . . .	à peine attaquées,
Feuilles du prunier . . . . .	à peine attaquées,
Vigne . . . . .	pas attaquée,
Capucine . . . . .	fortement endommagée.

### Action sur les insectes

Aucun insecte ne peut vivre dans des boîtes confectionnées en bois de quassia (Wright); le papier tue-mouche est un papier buvard imbibé d'un extrait sucré de quassia.

Les insecticides à base de quassia sont actifs contre les insectes à peau molle et non protégés contre leurs larves, contre les chenilles, les pucerons et les phytoptides.

M. Koebele considère les extraits de quassia comme moins actifs que les émulsions d'huile de poisson.

### Emploi

*Chenilles des arbres fruitiers.* — L'insecticide n° 5 est préconisé par M. Gilardi comme un excellent moyen de destruction des diverses chenilles qui envahissent les arbres fruitiers.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne). — L'insecticide n° 1 est considéré par M. Gilardi comme efficace pour la destruction de la chenille de la cochylis.

*Pucerons non protégés.* — Les Pucerons sont très sensibles aux extraits de quassia. M. Whitehead recommande l'insecticide n° 1 contre le *Puceron du Houblon* et le *Puceron du Blé*; MM. Klein et Fleischer, l'insecticide n° 3 contre tous les *Pucerons verts* et même contre le *Puceron lanigère*; M. Mohr, l'insecticide n° 1 contre le *Puceron du Pécher et du Groseillier*, à employer au moment où les feuilles commencent à se recroqueviller.

*Phylloxera vastatrix* Pl. (Phylloxera de la Vigne). — M. Mouillefert considère le quassia comme inefficace contre ce puceron.

En Allemagne, M. Schmidt a pris un brevet D.R.P. n° 50 772 pour un mélange devant servir à la destruction du phylloxera de la vigne et dont la composition est la suivante :

Alcool méthylique . . . . .	1	partie
Térébenthine . . . . .	1/3	»
Extrait de quassia . . . . .	1/10	»

ou

Alcool méthylique à 60° Tralles . . . . .	1	partie
Carbonate de potasse dissous dans l'eau. . . . .	1/10	»
Extrait de quassia . . . . .	1/10	»
Acide phosphorique à 20° Baumé . . . . .	1/10	»

*Phytoptus Ribis* W. (Erinose du Groseillier), syn. Eriophyes Ribis Nal. — Une liqueur faite avec 4 kilogrammes de copeaux de quassia et 3 kilogrammes de savon noir dans 500 litres d'eau, employée en pulvérisation au printemps et à l'automne, dès la chute des feuilles, permet de détruire ces insectes.

*Phytocoris militaris* Westwood (Punaise des Orchidées). — M. Staes a remarqué que la poudre de tabac était sans action sur cette punaise ; mais que, par contre, une décoction de quassia avec savon noir pouvait les atteindre.

## RACINE D'HELLÉBORE

Les Hellébore, plantes de la famille des Renonculacées, contiennent une substance amère, qui leur donne des propriétés violemment drastiques, et les rendent vénéneux à haute dose. Ce sont principalement les racines qui renferment ce principe.

### Préparation des liqueurs insecticides

1° 500 à 750 grammes de racine d'hellébore, finement pulvérisée, sont délayés dans 100 litres d'eau.

Cette bouillie est employée telle quelle sans être décantée.

2° La poudre obtenue en pulvérisant finement les racines d'hellébore blanc, est diluée avec 5 à 10 parties de farine, puis répandue sur les plantes, le soir à la rosée, au moyen d'un soufflet ou à travers un sac de mousseline.

3° Faire une décoction de 1 kilogramme de racine d'hellébore et laisser reposer 24 heures.

4° Emulsionner 375 centimètres cubes d'huile de paraffine avec une solution de 750 grammes de savon noir dans 100 litres d'eau chaude, puis y incorporer 250 grammes de poudre de racine d'hellébore (Whitehead).

### Action sur les insectes

L'extrait de racine d'hellébore constitue un poison violent pour les insectes rongeurs des feuilles ; il agit comme les sels arsénicaux et il est employé à leur place.

### Emploi

Les insecticides n<sup>os</sup> 1 et n<sup>o</sup> 2 paraissent être, d'après MM. Whitehead et Riley, un spécifique contre :

*Eriocampa adumbrata* Kl., *Eriocampa Cerasi* Payk. — (Tenthrede limace);

*Nematus Ribesii* Scop. (Mouche à scie de Groseillier);

*Cladius pectinicornis* F., *Emphytus cinctus* L., *Monostegia Rosae* H. (Tenthredes du Rosier);

*Abrazas grossulariata* L. (Arlequin).

L'émulsion n<sup>o</sup> 4 est préconisée par M. Whitehead contre *Psylla*, (Psylle), *Anthonomus pomorum* (Anthonome du Pommier), et contre *Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère).

*Moineaux* (Passer). — Pour empoisonner les pierrots, il suffit de mettre une poignée de poudre d'hellébore dans 1 litre d'eau et d'y faire cuire des grains de blé. Les moineaux les mangent sans défiance.

*Rongeurs*. — M. Constantin César recommanda en 1543 de mettre dans les trous des rats, durant les grandes chaleurs : 1<sup>o</sup> un mélange de grains de seigle, de farine d'orge et d'hellébore, ou 2<sup>o</sup> une pâte faite en pilant parties égales d'amandes amères et d'hellébore noire et en mélangeant ensuite avec de la farine d'orge et de l'huile.

## PYRÈTHRE

Les Pyrèthres, plantes qui appartiennent à la famille des Composées, renferment un principe insecticide.

Deux plantes servent surtout à fabriquer la poudre de pyrèthre ou poudre à punaise, ce sont le *Pyrethrum cinerariae-folium* Tréviv. et le *Chrysanthemum coccineum* Willd. Une espèce originaire du Caucase, *Pyrethrum roseum*, contient des principes moins actifs.

Quoique cultivés en Asie, les pyrèthres insecticides pourraient s'accommoder du climat du Midi de la France, leur culture pourrait donner d'excellents résultats et être d'un rapport lucratif.

### Préparation de la poudre de pyrèthre

La fleur, l'unique organe de la plante qui renferme les principes insecticides, est seule soumise à la trituration. D'après certains auteurs, la meilleure poudre est faite avec les fleurs non épanouies, d'autres disent que le bouton doit être absolument fermé, tandis que d'autres affirment que la récolte doit se faire au moment de la pleine floraison. La poudre

de pyrèthre se fait en Amérique, en Angleterre et en Allemagne. Le Monténégro exporte dans ces pays 10 000 kilogrammes de fleurs de pyrèthre par an.

La poudre de pyrèthre n'est autre chose que la fleur séchée convenablement et pulvérisée finement.

Elle est employée le plus souvent seule, telle quelle ; quelquefois, elle est mélangée, avant son emploi, avec 3 fois son volume de farine ou avec 4 fois son volume de soufre, pour détruire simultanément l'altise et l'oïdium de la vigne, ou encore avec de la sulfostéatite cuprique pour lutter contre l'altise et le mildiou.

### Préparation des extraits de pyrèthre

1° *Extrait aqueux.* — 6 kilogrammes de poudre de pyrèthre sont traités à froid par 100 litres d'eau. La macération dure 24 heures. Il est plus aisé de faire l'extrait à chaud. On empâte d'abord la poudre de pyrèthre avec un peu d'eau chaude, on délaye progressivement avec de l'eau bouillante et on laisse refroidir.

Avant l'emploi, cet extrait peut être étendu de 6 à 8 fois son volume d'eau, sans perdre ses qualités insecticides.

2° *Extrait savonneux.* — Dissoudre 3 kilogrammes de savon noir dans 10 litres d'eau chaude, y ajouter, en agitant avec un balai de bouleau, 1<sup>kg</sup>,500 de poudre de pyrèthre de Dalmatie, et 90 litres d'eau froide.

Imaginé par M. Dufour de Lausanne, cet insecticide est considéré comme un des plus parfaits qui existent.

3° *Extrait à l'alcool.* — Traiter 6 kilogrammes de poudre de pyrèthre par 100 litres d'alcool à 80 %. Délayer, avant l'emploi, avec 5 parties d'eau (Alwood).

4° *Extrait à l'alcool et à l'ammoniaque.* — M. Mohr mélange dans un ballon : 100 grammes de fleur de pyrèthre de Dalmatie, 200 à 250 grammes d'alcool et 80 à 100 grammes d'ammoniaque commercial. Au bout de quelques jours, il ajoute 1 litre 500 à 2 litres d'eau et chauffe doucement pendant 48 heures. La liqueur est filtrée et mélangée comme suit :

	N° 1	N° 2
Extrait . . . . .	30 grammes	50 grammes
Savon blanc . . . . .	25 »	50 »
Eau non calcaire . . . . .	1 litre	1 litre

Il faut donner la préférence à l'un ou à l'autre de ces mélanges suivant la résistance de l'insecte à tuer.

5° *Bouillie cuprique insecticide*. — Traiter, par une ébullition de 5 à 10 minutes ou une macération de 24 heures à froid, 3 à 4 kilogrammes de poudre de pyrèthre dans 100 litres d'eau, et composer avec cet extrait une bouillie cuprique en le versant dans la bouillie concentrée.

Cette bouillie a l'avantage de permettre la lutte simultanée contre le mildiou et l'altise de la vigne.

6° *Extrait à l'alcool et au sulfure de carbone*. — Traiter 7 grammes de poudre de pyrèthre par une macération de 8 jours dans un mélange de 7 grammes d'éther, 25 grammes de sulfure de carbone et 75 grammes d'alcool à 86° B. ; filtrer ensuite (Pratigeon).

7° *Emulsion de pétrole au pyrèthre*. — On émulsionne du pétrole dans un extrait aqueux de pyrèthre.

Cette émulsion est recommandée par M. Webber contre les cochenilles.

### Propriétés

La poudre de pyrèthre constitue une poudre très fine et légère, dont les principes insecticides sont volatils. Les poudres anciennes sont éventées et inactives.

### Action sur les plantes

La poudre de pyrèthre a le grand avantage, vis-à-vis des insecticides tels que le pétrole, l'acide phénique et autres, de n'avoir aucune action nuisible sur les feuilles ; les extraits savonneux même, s'ils ne contiennent pas une trop forte dose de savon, sont sans action nuisible sur les plantes (Fleischer).

### Action sur les insectes

L'intensité de l'action dépend de la fraîcheur de la poudre de pyrèthre. L'action insecticide de la poudre, vendue sous le nom de « poudre à punaise », est connue depuis longtemps. Si elle n'est pas conservée en flacon bien clos, son pouvoir insecticide disparaît ; d'ailleurs son action est de courte durée, les principes actifs étant très volatils.

Les insectes à carapace sont généralement insensibles à cet insecticide ; il n'en est pas de même des insectes et des larves à peau molle, non protégés par du duvet ou des poils ; ceux-ci succombent facilement.

Les différents extraits savonneux et alcooliques sont beaucoup plus actifs, grâce aux substances qu'ils contiennent et qui permettent de mouiller les insectes touchés plus parfaitement que les extraits aqueux.

### Emploi

A l'état de poudre, le pyrèthre est entré dans l'emploi domestique pour traiter les plantes en pots, envahies par les pucerons, et pour se débarrasser de la vermine.

Les extraits auraient trouvé un emploi très étendu, si leur prix était moins élevé et leur action moins variable, suivant que le pyrèthre acheté est frais ou vieux.

*Leptinotarsa decemlineata* (Doryphore du Colorado). — M. Alwood a constaté que, si la poudre est inactive contre les insectes adultes, elle tue 50 % des larves.

*Saperda populnea* L. (Saperde du Peuplier). — Pour détruire les larves de ce coléoptère, M. Mohr conseille d'injecter son extrait (n° 4) dans leurs galeries, au moyen d'une sonde en caoutchouc guidée jusqu'au fond par un fil de fer. La quantité doit être telle que le liquide s'écoule de l'orifice. Au bout d'un quart d'heure, toutes les larves quittent les galeries et peuvent être écrasées.

Le même procédé sert à la destruction des chenilles du cossus et des sésies; ces dernières meurent dans les galeries.

*Haltica ampelophaga* Guer. (Altise de la Vigne). — On considère la poudre de pyrèthre comme un excellent moyen pour se débarrasser de l'altise de la vigne et des altises en général. On mélange souvent 12 à 15 % de poudre de pyrèthre avec du soufre ordinaire ou d'Apt pour combattre simultanément l'oidium et les altises. M. Gervais conseille de mélanger la poudre de pyrèthre avec de la sulfostéatite cuprique. Deux applications suffisent pour se débarrasser de cet insecte minuscule. On peut également ajouter l'extrait de pyrèthre aux bouillies cupriques. On emploie l'extrait seul à 4 %.

MM. Debray, Prosper Gervais, Lecq et d'Aurelles de Paladine signalent l'action foudroyante des mélanges contenant du pyrèthre.

MM. Taschenberg et Montillot conseillent, pour combattre d'une manière générale toutes les *Puces de terre* dans les potagers, d'utiliser des mélanges de poudre de pyrèthre et de naphthaline :

Naphtaline . . . . .	2 parties
Poudre de pyrèthre . . . . .	1 partie

ou la poudre de pyrèthre seule.

*Lema melanopus* syn. *Crioceris melanopa* L. (Criocère des Céréales.)

Pour tuer les larves de cet insecte nuisible aux céréales en Hongrie, M. Sajó recommande de faire d'abondantes pulvérisations d'extrait

aqueux de pyrèthre. Ce procédé en détruit 75 %; la nicotine est considérée comme plus active.

*Entomoscelis adonidis* Pall. — M. Sajo recommande un extrait de pyrèthre à 2,5 % pour la destruction rapide de la larve de cet insecte, qui ronge les feuilles de betterave.

*Conchylis ambignella* Hübn. (Cochylis de la Vigne). — L'extrait savonneux de pyrèthre à 3 % de savon et à 1,5 % de pyrèthre a été recommandé par M. Dufour pour combattre la chenille de ce papillon. Il faut faire une première pulvérisation avant la floraison, quand les chenilles viennent d'éclore, et une seconde après la floraison.

A l'avis de MM. Perraud, Berlese, Silva, Bononi, Nestore, Peglion et del Quercio, c'est un des meilleurs moyens pour tuer le ver rouge de la vigne. Il a, cependant, le désavantage d'être plus cher que les autres insecticides.

M. Sirodot recommande son application à l'aide d'un pulvérisateur à jet intermittent, que l'on dirige sur les grappes, le matin et le soir, au mois de juillet.

*Carpocapsa pomonella* L. (Pyrale de la Pomme). — M. Mohr recommande son extrait N° 2, appliqué après la floraison, pour détruire les jeunes chenilles de cette pyrale.

*Eriocampa adumbrata* Kl. (Larve-Limace) (Tenthrede du Poirier). — L'extrait savonneux de pyrèthre de M. Dufour donne de bons résultats dans la destruction de la larve-limace (Siedler).

*Hylotoma rosarum* Fabr. (Hylotome du Rosier). — M. Mohr recommande son extrait N° 1 contre la fausse chenille de cette tenthrede. M. Taschenberg signale les bons effets d'un mélange de 66 % de poudre de pyrèthre et de 33 % de naphthaline contre les larves des mouches à scie en général.

*Athalia spinarum* Fabr. — Cette mouche à scie, dont les larves ravagent les feuilles de la betterave, peut être détruite, d'après M. Bürki, par un mélange aqueux de 4 % de savon noir et de 1 % d'extrait de poudre de pyrèthre.

*Lopus sulcatus*. — La Grisette de la Vigne, dont il y eut invasion en 1889 dans les départements de l'Indre et de l'Yonne, peut être combattue, d'après M. Pratigeon, par les extraits de pyrèthre à l'alcool et au sulfure de carbone cités plus haut.

*Diplosis rosivora*. — Cette mouche du rosier détériore les pousses de rosier, surtout celles de « La France », « Meteor » et Wooton.

M. Chittenden recommande la poudre de pyrèthre, pour la combattre.

*Diplosis violicola*, Coq. — Il est combattu de la même manière (Chittenden).

*Fourmis*. — M. Taschenberg recommande pour les combattre un mélange de poudre de pyrèthre et de naphthaline; M. Mohr préconise son extrait, à raison de 30 à 35 centimètres cubes délayés dans 250 centimètres cubes d'eau, et versé sur la fourmilière le matin avant que les fourmis soient sorties. Dans les terres légères et les fourmilières importantes, il faut verser 1 à 2 litres de cette liqueur.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Grössbauer recommande, pour la destruction de ce parasite, un mélange composé de :

Savon noir . . . . .	750 grammes	} dans 100 litres d'eau
Poudre de pyrèthre . . . . .	250 »	

M. Müller trouve cette liqueur moins active que l'insecticide Nessler au  $\frac{1}{10}$ .

*Pucerons nus*. — D'après les essais de M. Fleischer, l'extrait savonneux les tue facilement; M. Hotter recommande la poudre, parce qu'elle est capable de pénétrer dans les feuilles déformées, crispées et roulées, qui servent de refuge à beaucoup de pucerons, et d'atteindre sûrement ces derniers.

Les *Psylles* et les *Phytoptides* seraient anéantis de la même façon.

*Escargots*. — M. Mohr recommande son extrait N° 2 pour combattre les escargots.

## STRYCHNINE

La strychnine est un alcaloïde, qui est contenu dans certaines plantes, elles que le vomiquier, qui fournit la noix vomique, et le noyer.

### Emploi

*Spilograpa Cerasi* F. (Mouche des Cerises). — Arroser le sol autour des arbres et après la chute de toutes les cerises véreuses, avec une décoction chaude de feuilles de noyer. Cela permet de tuer les nymphes, enfouies à peu de profondeur dans la terre (Taschenberg).

*Pucerons*. — M. Käsebier recommande la liqueur suivante pour se débarrasser des pucerons : Faire un extrait de noix vomique râpée, en les passant 3 à 4 fois dans l'eau chaude, puis en laissant macérer quelques heures. Pour conserver cet extrait, on lui ajoute  $\frac{1}{10}$  % d'alcool dénaturé; et au moment de l'emploi, pour corser son action, on ajoute 1 % de sapocarbol. Aucun insecte ne fréquente, paraît-il, un arbre ayant reçu une pulvérisation de ce liquide insecticide.



*Phylloxera vastatrix* Planch. (*Phylloxera* de la Vigne). — Les arrosages avec des solutions de strychnine (procédé Mourgue 1872) n'ont pas eu plus d'effet sur ce puceron que l'infusion de 500 grammes de feuilles de noyer dans 10 litres d'eau (procédé Chevalier 1872), ou de 250 grammes de feuilles de noyer dans 10 litres d'eau (procédé Panet 1872).

*Puceron du Pêcher et du Groseillier*. — Une infusion de feuilles de noyer, récoltées en automne, détruit ces Pucerons, surtout lorsqu'elle est corsée par un peu de savon. M. Mohr conseille d'opérer les pulvérisations dès que les feuilles commencent à se recroqueviller. Il faut 2 pulvérisations.

*Moineaux*. — On peut empêcher les oiseaux granivores de dévorer les grains semés dans les champs en passant ces derniers dans un bain contenant de la strychnine : On dissout 10 à 15 grammes de strychnine dans l'eau nécessaire pour couvrir entièrement 1 kilogramme de grains, on immerge les grains pendant 12 heures en agitant quelquefois, puis on les retire et les laisse sécher. M. Krüger fait remarquer que si les oiseaux en dévorent le premier jour, aucun ne réapparaît plus les jours suivants.

*Talpa europea* L. (Taupé). — Pour détruire les taupes, il suffit de découper des vers de terre en morceaux, de les rouler dans de la poudre de noix vomique et de les disposer dans les galeries.

*Rongeurs*. — On conseille d'empoisonner des grains de blé au moyen de la strychnine et de les placer dans des tuyaux à proximité des galeries des rongeurs. Les tuyaux empêchent les oiseaux de s'empoisonner.

## DELPHINIUM — PIED D'ALOUETTE

L'extrait des tiges, des feuilles et des graines des Dauphinelles (Pieds d'Alouette) surtout celui des graines de *Delphinium grandiflorum* et *D. Ajacis*, est préconisé pour la destruction des insectes.

Les graines de dauphinelles réduites en poudre sont employées en médecine pour détruire la vermine de la tête et guérir les maladies cutanées ; l'extrait de dauphinelles pris à l'intérieur est drastique, vomitif, apéritif, diurétique et vermifuge.

M. Laboulbène préconise l'extrait de dauphinelles pour détruire le Ver gris, chenille du papillon *Agrotis segetum* L. Il faut arroser copieusement les jeunes plantes avec cet extrait.

## COLLE FORTE

Cette colle, faite avec des matières animales, peut servir à combattre les maladies cryptogamiques des plantes et les insectes nuisibles.

## Emploi

*Peronospora viticola* de By. (Mildiou de la Vigne). — M. Vesque déclare les solutions de colle forte capables de guérir la vigne ; mais le traitement est nuisible au développement du raisin.

*Schizoneura lanigera* Hausm. (Puceron lanigère). — M. Del Quercio déclare qu'un excellent moyen pour détruire ce puceron consiste à enduire les colonies d'un mélange de 150 grammes de colle forte et de 3 litres de goudron.

## CACHOU

Cette substance astringente, extraite d'une espèce d'acacia des Indes, arrête, d'après M. Vesque, le développement de l'oïdium.

## LAURIER-ROSE

Les infusions de cette plante, de la famille des Apocynées, dans l'eau sont employées en médecine contre la gale.

D'après M. Debray, on fait macérer, en Algérie, le laurier-rose pendant plusieurs jours et l'on emploie le liquide putréfié pour la destruction des insectes et principalement de la courtillière.

## ALOÈS

L'aloès est le suc résineux extrait des feuilles de plusieurs espèces d'aloès. Il est amer et nauséux ; il est employé comme tonique, purgatif et drastique.

En Tunisie, on ajoute à la bouillie bordelaise destinée à combattre le *peronospora* 100 à 130 grammes d'aloès par 100 litres de bouillie, pour détruire simultanément les *allises*.

## VOCABULAIRE

**Abraxas grossulariata.** *Arlequin. Phalène ou Zèrène du Groseillier.*  
— Chenille blanche et jaune avec quelques points noirs qui, à partir de la fin de l'été, ravage les *groseilliers*, ainsi que le *cassis*, l'*abricotier* et le *prunier*.

**Acariens ou Mites. Poux des végétaux.** — Les acariens ressemblent beaucoup à des petites araignées minuscules ; ils s'en distinguent cependant par leur corps inarticulé.

Les acariens sont généralement ovipares ou ovivivipares. Les larves diffèrent essentiellement des adultes par leur conformation extérieure : il leur manque principalement une paire de pattes ; elles arrivent à l'état parfait après plusieurs mues.

Les acariens produisent par leurs piqûres des proliférations des tissus : galles, feutrages, boursoufflures, cloques, et des changements dans leur coloration : les feuilles peuvent devenir jaunes, rouges ou brunes.

Les acariens les plus nuisibles sont les *Phytoptus* et les *Tetranyques*.

**Acarien du Groseillier.** *Briobia Ribis.* — Dégénérescence des bourgeons, feuilles et pousses rabougries et ramassées.

**Acridides. Criquets.** — Insectes dangereux envahissant l'Algérie, la Tunisie et même le midi de la France : les plus connus sont le Criquet marocain, le Criquet pèlerin, le Criquet italien : voir **Criquets**.

**Acrostalagmus albus.** — Champignon qui couvre d'un duvet blanc et épais le fumier de ferme entré en fermentation par de trop fortes chaleurs. Il peut devenir très nuisible aux jeunes plantes culturales.

**Adoxus vitis.** — Eumolpe, Gribouri, Ecrivain, Berdin, Diablotin, Vendangeur, Bête à café, *Eumolpus vitis* F.

Chrysomélide de cinq millimètres de longueur, élytres rouge-marron, corselet et tête noirs.

Insecte aussi nuisible à la partie aérienne de la *vigne* qu'à ses racines. Les larves éclosent vers la mi-juin et passent l'hiver suivant dans le sous-sol, où elles se nourrissent des racines de la vigne. Au printemps elles se nymphosent.

L'insecte parfait fait éclosion aux mois d'avril ou de mai, il attaque d'abord les feuilles en y traçant des sillons droits et anguleux, puis les raisins sur lesquels il fait des entailles qui entravent le développement du grain et l'empêche d'arriver à maturité.

La larve du gribouri peut entraîner la mort de la souche, et l'insecte parfait peut compromettre sérieusement la récolte.

**Agrile du Poirier.** *Agrilus sinuatus, viridis ou Piri. Bupreste vert.*  
— Insecte ayant un centimètre de longueur, deux millimètres de largeur ; sa teinte est d'un vert cuivreux.

Insecte commun qui s'attaque à un grand nombre d'arbres forestiers et fruitiers, particulièrement aux *chênes*, aux *hêtres* et aux *poiriers*.

La larve creuse des galeries entre l'écorce et le bois, puis, vers la deuxième année de son évolution, elle perce un trou dans le bois où elle se nymphose. L'insecte éclot au mois de juin et dépose ses œufs sur l'écorce de l'arbre ; celui-ci souffre beaucoup de l'invasion de cet insecte et ne produit plus de fruits.

Les arbres envahis par l'agrile présentent des gerçures, que l'on attribue souvent à toute autre cause et qui entraînent toujours la mort des branches attaquées ; les jeunes arbres périssent presque infailliblement.

**Agriotes.** — Taupins ou Elatérides, Maréchal.

Petits coléoptères de 1 centimètre au plus, à corps allongé et aplati ; plusieurs espèces sont nuisibles aux *céréales* et à *différentes plantes culturales*.

Tous ces insectes présentent la particularité de pouvoir sauter quand on les place sur le dos. Les larves seules sont nuisibles aux cultures ; elles ont un corps mince, allongé et cylindrique comme celui d'un ver ; leur couleur est jaunâtre, luisante ; leur taille maximum est d'environ deux centimètres de longueur ; leur peau est écailleuse, très dure et les rend difficiles à écraser, d'où leur nom : *Vers fil de fer*, *Vers jaunes*, sous lesquels elles sont généralement connues. Leur développement est fort long, il dure jusqu'à cinq années. Elles se nourrissent aux dépens des racines et des parties les plus tendres de la plante, et comme elles sont très voraces et polyphages, c'est-à-dire qu'elles s'attaquent à presque toutes les plantes cultivées, notamment aux radicules des grains de *céréales en germination*, elles occasionnent parfois des dégâts considérables dans les jeunes semis de *céréales* poussés sur sol léger.

Pendant l'hiver les larves s'enfoncent profondément dans le sol et y demeurent engourdies en attendant le réveil de la végétation.

On distingue surtout : le *Taupin des Moissons* (*Elater ou Agriotes segetis*), nuisible aux *céréales* ;

Le *Taupin obscur* (*Elater obscurus*), nuisible aux *carottes*, *choux*, *salsifis* ;

Le *Taupin rayé* (*Elater lineatus*) ; nuisible aux *céréales* ;

Le *Taupin cracheur* (*Elater sputator*), nuisible aux *laitues* ;

Le *Taupin velu* (*Elater niger*).

**Agrotis Noctuelles.** — Les diverses espèces nuisibles à nos cultures

ont les mêmes mœurs que la noctuelle des moissons. Les chenilles sont polyphages, exercent leurs ravages la nuit et hivernent.

**Agrotis segetum.** *Noctuelle des Moissons.* — Les papillons apparaissent au milieu de mai, ils pondent en juin, juillet et août sur toutes les plantes basses, principalement sur les *betteraves* au niveau de leur collet; deux semaines après la ponte, l'éclosion a lieu. Les chenilles ou *Ver-gris* sont typiques : vert sombre terreux, deux lignes jaunâtres, sur chaque anneau quatre petits points noirs, longueur cinq centimètres. Elles exercent leurs dégâts pendant la nuit et restent blotties dans le sol pendant le jour; elles passent l'hiver dans le sol où elles s'enfouissent profondément comme le ver blanc; elles se réveillent au printemps et recommencent leurs attaques jusqu'en mai. C'est pendant cette période qu'elles sont le plus à redouter. Les *céréales d'hiver*, toutes les *jeunes plantations du printemps* et même les bourgeons des *arbres fruitiers* en souffrent. Elles sont surtout très nuisibles aux *betteraves* dont elles dévorent d'abord les jeunes feuilles du collet, puis le collet et les racines (invasion 1865). Elles nuisent également à la *pomme de terre* et aux *vignes*. Elles se mettent en chrysalide au commencement de l'été.

**Agrotis Tritici.** *Noctuelle du Blé.* — Voir *Agrotis segetum*. Chenille semblable appelée également *Ver gris*; elle apparaît en juillet au moment de la floraison des blés et dévore ceux-ci pendant tout l'été; elle ronge non seulement le collet des tiges, mais s'attaque jusqu'aux grains. Elle passe l'hiver dans le sol et recommence au printemps ses dégâts nocturnes.

**Agrotis exclamationis.** *Noctuelle point d'exclamation.* — Chenille lilas sombre, trois lignes longitudinales claires, mœurs du ver gris. La chenille ronge le collet et les racines des plantes potagères : *navets*, *asperges*; au printemps elle est particulièrement nuisible aux *vignes* dont elle ronge les bourgeons.

**Alternaria Solani.** *Macrosporium Solani.* — Maladie particulière de la *pomme de terre* qui est caractérisée par l'apparition de taches isolées de couleur brune, plus claires que celles produite par le *phytophthora infestans*; les feuilles jaunissent en même temps. Les tubercules ne sont pas directement atteints, mais l'épuisement des organes de la végétation peut réduire la récolte.

Les organes de fructification sont des conidiophores qui sortent en touffes à travers l'épiderme desséché des feuilles. Les spores détachées germent facilement et répandent la maladie.

L'*Alternaria Solani* qui cause des dommages surtout en Hongrie est nommée *Macrosporium Solani* par les Américains.

**Alternaria Brassicae f. nigrescens.** *Grillage des feuilles du Melon.* — Aux mois d'août et de septembre, quand de grandes chaleurs sont suivies

d'une période de pluies, on voit les feuilles de melon se dessécher et brunir. Le champignon se développe rapidement. Il se forme d'abord sur les feuilles des petits points jaunes ; en grandissant ces points finissent par donner de grandes taches de couleur marron qui arrivent à couvrir entièrement la feuille. Le mycelium s'étend dans le parenchyme de la feuille et dresse ses conidiophores sur les faces de celle-ci.

**Altises.** *Halticinae*. *Puces de terre*. *Puces des végétaux*. — Petites chrysomélines qui s'appellent vulgairement, grâce à leur faculté de sauter, *Puces de terre*. Malgré leur petite taille, qui ne dépasse pas trois à six millimètres de longueur, les altises sont de dangereux ennemis de nos cultures, parce qu'elles apparaissent en grand nombre ; par an elles ont plusieurs générations dont les larves aussi bien que les insectes parfaits ravagent les feuilles et les jeunes pousses. Elles sont néfastes surtout aux jeunes cultures.

**Altise de la Vigne.** — *Haltica ampelophaga*. Puce de la Vigne. Puce-rotte. Babotte. Petit insecte de couleur bleu-verdâtre, longueur cinq millimètres ; il lui faut seulement six semaines pour atteindre son complet développement. Il apparaît dès les premiers beaux jours, la femelle pond ses œufs fin avril à la face inférieure des feuilles ; les larves apparaissent dix jours après, elles creusent dans le parenchyme de longues galeries ; au bout de dix jours elles atteignent leur taille maximum, se laissent alors tomber sur le sol et s'y enfouissent à cinq centimètres ; deux semaines après, les insectes parfaits apparaissent.

Les altises de la vigne causent d'immenses dégâts, surtout en Algérie ; elles rongent le revers des feuilles et les sarments. La dernière génération passe l'hiver à l'abri du froid, sous les écorces, dans les fissures des murs, etc., et sort de ces refuges au printemps.

**Altise potagère,** *Haltica oleracea*, *Altise des Crucifères*. — Longueur quatre à cinq millimètres, forme ovale, légèrement bombée ; sa coloration est d'un vert bleuâtre brillant.

Cette altise s'attaque aux *crucifères* : *choux*, *navets*, *betteraves*, dont elle dévore les feuilles et les fleurs ; elle occasionne de grands dégâts dans les jardins.

**Alucite ou Sitotrague des Céréales,** *Sitotraga cerealella*. — Papillon (Tinéide) de six millimètres de longueur, jaune grisâtre, à longues antennes filiformes. L'alucite a deux générations par saison : la première, peu de temps avant la moisson ; la deuxième, en automne, dans les greniers.

La femelle pond des œufs rouges dans le sillon du grain de blé avant la moisson ; les chenilles pénètrent dans l'intérieur des grains qui sont rentrés au grenier où elles achèvent leur développement ; elles rongent tout l'intérieur et ne respectent que l'écorce. Après avoir vidé l'intérieur

du grain, elles s'y tissent un cocon et se transforment en chrysalides. La température des tas de blé attaqués augmente de dix degrés centigrades.

**Anguillulides.** *Nématodes nuisibles aux plantes cultivées.* — Ce sont des vers de petite taille, d'aspect filiforme, à tégument lisse, qui vivent à l'intérieur des tissus des plantes, et qui occasionnent des déformations caractéristiques des organes attaqués.

**Anguillule du Blé niellé.** *Nielle du Froment. Tylenchus Tritici.* — L'anguillule du blé est un ver de très petite taille, filiforme, à tégument lisse, qui tord son corps dans tous les sens comme le fait une anguille, d'où le nom qui lui a été donné; longueur trois millimètres. Les épis attaqués ont, à la place des grains ordinaires, de petits grains arrondis, noirâtres, comparables à des graines de nielle. Si on sectionne un de ces grains, on voit sous la coque épaisse et dure, une matière blanche et farineuse, constituée par des milliers de petites anguillules à l'état de vie latente et complètement immobiles.

Il suffit d'un peu d'humidité pour les réveiller, ce qui arrive infailliblement lorsqu'on ensemence les grains niellés. Ces anguillules peuvent conserver pendant deux ans et demi leur vitalité dans les grains. Une fois sorties de leur demeure, elles s'installent sur les jeunes plantes, montent au fur et à mesure que la tige s'élève, arrivent aux jeunes épis où elles pénètrent dans les grains encore laiteux et où les femelles déposeront leur progéniture. Ces petits vers microscopiques occasionnent la maladie connue sous le nom de *Nielle du Froment*. Au printemps, lorsque les jeunes tiges de blé sont envahies par les anguillules, on s'aperçoit que les feuilles sont gaufrées, plissées et les plants tallent au lieu de s'accroître en hauteur.

**Anguillule des Racines.** *Heterodera radiculola.* — Nématode qui vit en parasite sur les racines des plantes les plus diverses; mais, contrairement au nématode de la betterave, il produit des galles sur les racines; ces galles abritent le ver pendant tout son développement; elles atteignent parfois la grandeur d'un pois et n'ont généralement qu'une influence très peu défavorable pour la plante, tant que le ver s'y trouve. Dès que celui-ci la quitte, les galles pourrissent et entraînent la pourriture des racines.

Sur les plantes annuelles, la présence de ces nodosités n'est donc pas à redouter, car la pourriture de la galle coïncide avec la récolte de la plante; mais sur les plantes vivaces et les arbres, leur influence se fait sentir par un abaissement de rendement cultural de ces plantes.

C'est ainsi que cette anguillulide produit sur les racines de la vigne des renflements et des atrophies ressemblant à ceux que produit le phylloxera.

Ce parasite a une préférence pour les terrains humides. En Italie et

au Portugal, on signale la destruction de plusieurs vignobles causée par l'accumulation de ce nématode.

**Anthomye du Chou.** *Antomya Brassicae*. *Mouche du Navet*, *Mouche du Chou*. — Longueur sept millimètres, couleur gris noirâtre, yeux rouges. Elle vole au mois de mai et dépose ses œufs près du collet des crucifères : chou, navet, radis, etc... Les larves, semblables aux asticots, pénètrent à l'intérieur des racines et des tiges, y creusent des galeries et, en octobre, s'y transforment en pupes pour passer l'hiver.

**Anthomye du bulbe de l'Oignon.** *Mouche de l'Oignon*. — Trois espèces : *Anthomya antiqua*, *A. furcata*, *A. ceperum*.

Petites mouches de cinq à sept millimètres qui déposent leurs œufs fin avril et mai sur les feuilles de l'oignon. La petite larve blanche descend le long de celles-ci, pénètre dans l'oignon et y creuse des galeries ; elle quitte l'oignon pour se nymphoser dans le sol. La mouche éclot au bout de quinze jours, donnant lieu à une seconde génération. Ce sont de grands destructeurs des plantations d'oignons.

**Anthonyme du Pommier.** *Charançon du Pommier*. *Anthonomus pomorum*. — Longueur quatre millimètres, couleur brun noirâtre avec poils courts et serrés formant duvet, rostre arqué.

L'insecte adulte vit toute l'année aux dépens des feuilles du pommier. Au printemps, la femelle perce un trou dans les enveloppes florales, et dépose un œuf dans chaque bouton de fleur, jusqu'à épuisement complet de sa ponte, qui est d'au moins trente œufs. Après une incubation de cinq à huit jours, la larve fait éclosion et s'attaque de suite aux étamines et au pistil de la fleur, détruisant ainsi les organes essentiels de celle-ci. Le bouton dès lors ne s'ouvre plus, il brunit, dessèche comme s'il avait été grillé par la gelée. Les jardiniers appellent communément ces boutons roussis : *Clous de Girofle*.

C'est à l'intérieur de ce bouton roussi que s'accomplit toute l'évolution de l'anthonyme ; en quinze jours, la larve atteint sa taille maximum, se transforme en nymphe et huit jours après en insecte parfait (fin mai). L'insecte passe l'hiver sous différents abris.

**Anthonyme du Poirier.** *Anthonomus Pyri*. — Charançon fort semblable à l'anthonyme du pommier, mais il pond ses œufs dans les bourgeons floraux du poirier avant l'hiver et non au printemps ; c'est sa larve que les jardiniers appellent *Ver d'hiver*.

**Anthonyme du Cerisier.** *Anthonomus druparum*. — Charançon brun, de cinq millimètres, qui pond ses œufs dans les boutons à fleurs des cerisiers.

**Anthracnose de la Vigne.** *Gloeosporium ampelophagum*, syn. *Sphaeloma ampelophaga*. Carbonnat.

Les filaments de ce champignon ne vivent qu'à l'intérieur des cellules



et produisent à la surface de toutes les parties herbacées de la vigne des taches constituant chacune de petits ulcères rongeat les tissus jusque dans les parties molles du liber.

Les rameaux sont contournés, noircis, comme s'ils avaient été grillés par le feu.

**Anthracnose du Melon.** *Nuile du Melon. Colletotrichum oligochætum,*

— L'anthracnose du melon est observée sur les différentes cucurbitacées.

Lorsque les plantes sont attaquées très jeunes, elles sont rapidement détruites.

Adultes, elles résistent mieux et plus longtemps ; mais les fruits qui sont atteints, aussi bien que les feuilles, sont entièrement désorganisés avant d'arriver à maturité. La maladie est caractérisée par des taches jaunâtres, mal délimitées, qui, dans les fruits surtout, s'étendent en profondeur. Les fructifications du champignon apparaissent sur les tissus tués. Ce sont de petites masses d'un rose carné, contenant des conidies.

**Anthracnose du Haricot.** *Colletotrichum Lindemuthianum.* — Champignon qui attaque les feuilles, les tiges et les gousses du haricot ; il les corrode profondément en y produisant des taches rongeantes très analogues à celles de l'anthracnose de la vigne. Ces taches s'enfoncent de plus en plus, peuvent s'étendre dans les fruits, jusqu'à l'endocarpe de la gousse, et atteindre les grains. A la surface des taches, il se forme un grand nombre de pustules produites par la cuticule soulevée par un amas de conidies. Le mycelium de ce champignon ne pousse pas entre les cellules, comme la plupart des champignons parasites, mais pénètre dans les cellules vivantes, qui, bientôt, brunissent et meurent. Les spores produites dans les pustules germent facilement dans l'eau, et le tube germinatif émis perce immédiatement l'épiderme, pour pénétrer dans la feuille, produisant une tache au bout de vingt-quatre heures. Une température chaude, par un temps humide, favorise la croissance du champignon et l'extension de la maladie.

**Aphidiens.** *Pucerons.* — Malgré leur petite taille, les pucerons sont capables de produire autant de dégâts que de grands insectes, ils vivent en colonies toujours nombreuses, dont les individus, serrés les uns contre les autres, se reproduisent sans cesse, durant toute la belle saison, et donnent naissance à des milliers de descendants. Loin de circuler de feuilles en feuilles, ces insectes aptères restent, au contraire, fixés au même endroit ; leur rostre, planté dans les parties les plus délicates de la plante, sucent continuellement la sève abondante qui y afflue. Il résulte de cette irritation constante des cellules de la plante, soit leur mort, soit un état maladif, qui se manifeste par des déformations caractéristiques des organes. On voit les feuilles et les rameaux se crispier, se rouler, se gonfler, tout en changeant de couleur, passant du vert au

blanc, au jaune et au rouge. Souvent, il se forme des exostoses et des chancres, qui nuisent beaucoup aux fonctions physiologiques des organes et rendent la plante malade. En outre, les pucerons secrètent, par leurs cornicules, une sorte de *Miellat*, qu'ils rejettent au loin et qui finit par couvrir tout l'arbre d'une couche gluante et sucrée, empêchant la respiration de la plante et attirant les insectes avides de ce sucré. Des champignons de la famille des *Capnodium*, qui vivent exclusivement de ce déchet, s'y développent et finissent par couvrir entièrement la plante de leur mycelium noir déterminant ainsi la maladie connue sous le nom de *Fumagine*.

Au printemps, presque en même temps que les jeunes pousses, apparaissent les femelles aptères, généralement vivipares, qui se reproduisent par parthénogénèse, c'est-à-dire sans le concours du mâle. Les jeunes, toujours du sexe féminin, leur ressemblent et sont capables de se reproduire de la même manière au bout de quelques jours. La reproduction parthénogénésique de ces individus se poursuit pendant toute la belle saison, et cela d'autant plus rapidement que le temps est plus chaud et plus sec. Quand le temps se refroidit, en automne, la dernière génération de ces pucerons ne donne plus d'individus vivipares pareils à eux. Ils pondent alors des œufs, desquels sortent, peu de temps après, soit des mâles, soit des femelles ailés, qui s'accouplent. Ces femelles pondent des œufs à leur tour. Parmi ces œufs, les uns donnent naissance à des femelles aptères vivipares qui attendront, cachées dans les lichens des troncs, la chaleur du printemps pour se reproduire et recommencer ainsi le cycle décrit ; les autres hivernent, dissimulés dans les fissures des écorces, et ne font éclosion qu'au printemps.

Les pucerons n'ont donc pas, comme les autres insectes, des métamorphoses compliquées et lentes, qui limitent le nombre des générations annuelles ; mais, quoique soumis à parcourir un cycle spécial, les individus femelles sont capables de se reproduire indéfiniment en individus semblables, sans concours du mâle et sans évolution lente. Cela leur permet de créer en une saison une légion d'individus doués de la même puissance destructive et dont la somme de travail produit des effets, souvent terribles, sur la plante envahie.

Le nombre des espèces est illimité, et il n'y a pas de plante qui n'en possède une ou plusieurs espèces, qui produisent une dégénérescence caractéristique des organes atteints.

**Aphrophore écumeuse.** *Aphrophora spumaria*. — Hémiptère de la famille des Cicadelles, d'un centimètre de longueur, qui pond ses œufs à la fin de l'automne, dans l'écorce des plantes. Les larves, qui éclosent au printemps, sucent la sève des végétaux et s'entourent, pour se protéger, d'une matière visqueuse composée de bulles gazeuses ressemblant,

à s'y méprendre, à de la salive. Dans le cas où elles se montrent en très grand nombre, elles peuvent devenir nuisibles.

**Armillaria mellea.** *Pourridié des arbres.* — Ce champignon vit en saprophyte et en parasite. Son mycélium pénètre dans les racines vivantes d'arbres d'espèces très différentes et se développe dans l'écorce et dans les couches extérieures du bois; des racines il gagne le bas du tronc, et là il produit au niveau du sol des touffes de réceptacles d'un brun jaunâtre.

Il s'attaque aux vignes, aux pommiers, aux mûriers, aux figuiers, sur lesquels il cause une des maladies que l'on confond avec d'autres sous le nom général de *pourridié*.

**Athous.** — Elatérides dont les larves nuisent aux cultures :

**Athous hirtus**, nuisible aux betteraves.

**Athous hæmorrhoidalis**, nuisible aux cultures de fleurs.

**Athous niger**, nuisible aux pommes de terre.

**Atomaire linéaire.** *Atomaria linearis.* — Coléoptère de 1 millimètre de longueur, roussâtre, à élytres finement ponctués.

L'insecte parfait apparaît au moment de la germination des graines de betteraves, il s'attaque à la partie souterraine de la pousse et la détruit. Si la plante est déjà sortie de terre, l'insecte y perce de petits trous dans le voisinage du collet, la jeune betterave noircit et meurt. Si elle résiste, la racine devient fourchue, et sa teneur en sucre diminue. L'insecte s'attaque ensuite aux feuilles. Les dégâts se font de mai à juillet.

**Black-Rot de la Vigne.** *Guignardia Bidwellii.* — Cette maladie, constatée pour la première fois en France en 1885, est d'importation américaine. Elle occasionne des ravages effrayants, parce qu'elle envahit et détruit les grains de raisins. Elle est due au parasitisme d'une Sphæriacée, qui présente successivement sur la vigne des fruits conidiens et des fruits à asques. Sur les limbes des feuilles, le black-rot se manifeste par des taches plus ou moins circulaires de couleur rousse, nettement limitées. Ces taches, d'abord petites, s'agrandissent et se confondent finalement en grandes taches noires, constituées par les fruits conidiens. Ces mêmes taches se forment sur les rameaux, sur les grappes et sur les grains. Le black-rot apparaît vers la mi-juillet, quand les grains sont gros comme des pois; il se forme d'abord une tache livide, qui grandit vite et envahit toute la pulpe. Le grain se flétrit alors, sa surface se déprime en formant de gros plis, et il se dessèche rapidement, en prenant une couleur noire violacée. Pendant ce temps, il se forme, à la surface ridée et noire du grain, des milliers de petites granulations globuleuses, saillantes et noires, qui sont des fruits conidiens du champignon, nommés pycnides. Ce n'est qu'en hiver qu'il se forme, au milieu des tissus desséchés du grain, les périthèces, conceptacles globuleux remplis d'asques.

Jusqu'au mois de juin de l'année suivante, on trouve ces périthèces remplis d'asques bien développés sur les grains qui ont passé l'hiver soit sur le cep, soit sur le sol. Les ascospores germent en quelques heures, après avoir été projetées hors des asques. Ils émettent un tube de germination qui pénètre l'épiderme des feuilles, et y produisent les taches décrites plus haut. Les organes de reproduction du black-rot sont de trois sortes : la première et la deuxième sont des fruits conidiens, qui apparaissent en été sur les feuilles et les fruits et émettent des spores qui répandent la maladie pendant l'année ; la troisième consiste en périthèces, dont les spores transmettent la maladie aux vignes d'une année à l'autre. Seule, la connaissance des phases successives de l'évolution de cette maladie a permis de la combattre efficacement.

**Blancs Erysiphés.** — Les érysiphés forment sur les feuilles et sur les parties jeunes de la plante des taches poudreuses et blanchâtres. Le mycelium des érysiphés est toujours superficiel ; il rampe à la surface de l'épiderme, sans pénétrer dans l'intérieur des organes. Il enfonce des suçoirs dans l'épiderme.

Les érysiphés produisent non seulement des conidies, mais aussi des périthèces qui contiennent un ou plusieurs asques.

Tous ces champignons, sous leur forme conidienne, ont été désignés sous le nom générique d'*Oidium*, ils présentent alors entre eux une si grande similitude qu'il est souvent impossible de les distinguer les uns des autres.

**Blanc des Céréales.** Erysiphe graminis. — Il forme un revêtement épais laineux persistant, d'abord blanc, puis gris roussâtre, en taches isolées ou en surfaces étendues sur les grains et les feuilles des céréales, et particulièrement sur le froment.

**Blanc des pois, des trèfles, etc.** Erysiphe communis. — Attaque les pois, les haricots, les lentilles, les lupins, les trèfles et différents crucifères.

La maladie s'étend sur les deux faces des feuilles ; les plantes attaquées deviennent languissantes et la récolte peut être entièrement détruite.

**Blanc du Noisetier et du Frêne.** Phyllactinia suffulta. — On trouve ce blanc sur le noisetier, le frêne, le charme, le bouleau, l'aune, etc.

Il couvre les deux faces des feuilles, le revêtement est blanc arachnoïde et fugace.

**Blanc du Groseillier.** Microspæra Grossulariæ. — Ce blanc couvre les deux faces des feuilles d'un revêtement arachnoïde d'un blanc grisâtre.

**Blanc du Houblon.** Sphærotheca Castagnei. — Ce blanc, répandu sur les plantes les plus diverses, est particulièrement préjudiciable au houblon dont il attaque toutes les inflorescences femelles et détruit les récoltes.

Il attaque très souvent les inflorescences du *Spirea ulmaria*, il est très

fréquent sur les *cucurbitacées* et, en particulier, sur les *melons* et les *citrouilles*, sur les *composées*, les *plantains*, la *pimprenelle*, les *véroniques*, etc.

Les taches arachnoïdes se forment sur les deux faces des feuilles.

**Blanc du Rosier et du Pêcher.** Meunier du Pêcher. *Spaerotheca panosa*. — Ce blanc est fréquent dans les jardins où il couvre d'un épais revêtement feutré les jeunes pousses et les boutons des rosiers.

**Bombycides.** — Papillons nocturnes à formes lourdes et trapues, au corps couvert de poils abondants ; les ailes sont, au repos, disposées en toit. Les mâles ont des antennes très pectinées, leur taille est moins grande et leur coloration plus foncée que celles des femelles.

Les chenilles sont presque toujours hérissées de poils nombreux et longs ; elles tissent des cocons pour se transformer en chrysalides.

**Bombyce Cul-Doré.** *Liparis chysorrhæa*. — Papillon de 30 millimètres d'envergure, ailes blanches ainsi que tout le corps sauf l'extrémité postérieure de l'abdomen qui est brune.

La femelle pond ses œufs dans le courant de juillet, à l'envers des feuilles ou sur les rameaux des arbres, en tas agglomérés, recouverts des poils bruns de l'abdomen de la femelle, ce qui leur donne un aspect d'éponges minuscules. Les œufs éclosent vers la fin de l'été ; en automne les chenilles tissent un nid commun sur une branche et y passent l'hiver engourdies. Au printemps elles sortent de ce refuge et commencent leurs dégâts sérieux en mangeant les jeunes pousses. Elles sont brunes avec deux raies dorsales rouges et des taches latérales blanches. Nuisible aux *arbres fruitiers*.

**Bombyce neustrien,** *Livrée*, *Bombyx neustria*. — Papillon de 30 millimètres d'envergure, rougeâtre, les ailes supérieures sont traversées de deux lignes blanchâtres.

Il apparaît en juillet. La femelle dépose régulièrement autour d'une branche et à l'aide d'un enduit fixateur, quatre cents œufs qui forment un bracelet. Ces œufs passent l'hiver. Les chenilles vivent en société dans des nids tissés ; adultes elles ont  $\frac{1}{2}$  centimètres de longueur, sont brunes avec une raie médiane dorsale blanche et de chaque côté des lignes longitudinales rouges et bleues, d'où le nom de *Livrée*. Nuisible à presque tous les arbres.

**Bombyce disparate.** *Spongieuse*, *Zigzag*, *Liparis dispar*, *Ocnaria dispar*. — Grande dissemblance entre les deux sexes : le mâle a des ailes brun grisâtre, trois centimètres ; la femelle a des ailes blanc jaunâtre, 5 centimètres ; les deux sont marqués de lignes en zigzag.

La femelle dépose 500 œufs, agglomérés en un seul tas, et les recouvre d'un feutrage formé des longs poils bruns de son abdomen, le tout ressemble à une petite éponge. Les œufs passent l'hiver, les chenilles éclosent au début du mois de mai, elles sont noirâtres avec des tubercules bleu

et rouge, elles vivent en société, sont polyphages et s'attaquent donc à une grande quantité d'arbres : *arbres forestiers* aussi bien qu'*arbres fruitiers*. Aux États-Unis elles constituent un véritable fléau.

Le bombyx disparate a été introduit en Amérique par un collectionneur, où, dépourvu de ses parasites et de ses ennemis naturels qui le déciment en Europe, il s'est multiplié d'une façon si inquiétante qu'un prix de 25.000 dollars a été créé pour récompenser celui qui trouverait un remède efficace permettant d'obtenir sa destruction.

**Bombyce antique** ou étoilée. *Orgya antiqua*. — Dimorphisme sexuel : femelle grise aptère, mâle brun roux, deux taches blanches sur ailes supérieures. Le papillon apparaît en juin. Les chenilles affectionnent surtout les *poiriers*. Plusieurs générations jusqu'en octobre.

**Bombyce Moine, Nonne**, *Liparis monaca*. — Ressemble au Bombyce disparate.

La femelle pond ses œufs fin juillet par petits tas de 20 à 50 formant des plaques qui ne sont jamais recouvertes de poils ; ils sont cachés dans des gerçures de l'écorce au voisinage du sol ; ils passent l'hiver.

L'éclosion a lieu fin avril ; les chenilles restent 5 à 6 jours réunies, formant ce qu'on appelle des *miroirs*.

Elles rongent les aiguilles des *pins*.

Elles causent de grands dégâts dans les *pineraies*, elles s'attaquent également à l'*épicéa*, au *chêne*, au *hêtre*, au *pommier* ; les invasions de la nonne présentent quelquefois le caractère d'un danger public.

**Bombyce processionnaire du Chêne**. *Cnethocampa processionnea*. — Papillon de trois centimètres, grisâtre, uniforme avec des bandes foncées sinueuses sur les ailes ; il vole en août et septembre, dépose ses œufs par paquets de deux cents sur l'écorce des *chênes* et les recouvre de poils. Les œufs passent l'hiver ; les chenilles passent toute leur existence en société, elles sont gris bleuâtre avec des tubercules rougeâtres d'où partent des touffes de poils. Les nids dans lesquels elles se réfugient chaque soir n'ont qu'un orifice.

**Bombyce du Pin**. *Lasiocampa du Pin*. *Lasiocampa Pini*. — Papillon de cinq à six centimètres d'envergure, de couleur marron ; sur les ailes supérieures, une large bande médiane couleur fauve et une petite tache en forme de demi-lune.

Il se montre en juillet.

La femelle pond, sur les écorces des troncs du pin sylvestre, des amas d'une cinquantaine d'œufs. Leur éclosion a lieu vers le milieu d'août ; au commencement de l'hiver, en octobre ou en décembre, les chenilles descendent des arbres et vont passer l'hiver engourdies sous la mousse et les feuilles mortes ; au printemps, en mars ou avril, elles re-

montent et s'attaquent aux jeunes pousses, déterminant fréquemment la mort des arbres.

Invasion en 1894 dans les pineraies des départements de la Marne et de l'Aube.

**Bostriches.** — Petits coléoptères appartenant à la famille des scolytides se reconnaissent à leur corps cylindrique et bombé, à leur tête épaisses retirée dans le thorax. Ils s'attaquent de préférence aux arbres languissants, percent l'écorce, puis creusent dans son épaisseur une galerie dans laquelle les femelles pondent leurs œufs ; au bout de dix jours les œufs éclosent, les larves creusent des galeries sinueuses perpendiculairement à la galerie principale. Les chenilles s'y métamorphosent, les insectes perforent l'écorce et prennent leur vol.

**Bostriche typographe**, Grand Rongeur de l'Épicéa. *Bostrichus typographicus*. — Il s'attaque uniquement à l'épicéa. Sa présence est décelée par un feuillage clair à teinte terne, par une écorce gris sombre, par la chute des aiguilles à la moindre secousse, et par une vermoulure d'un brun havane après les aspérités de l'écorce.

**Botrytis cinerea.** Pourriture grise de la Vigne. Toile. — Dans un milieu humide et chaud, ce champignon, ordinairement saphrophyte, s'attaque aux feuilles et aux jeunes pousses de la vigne. Les jeunes grappes peuvent être également envahies au moment de la floraison ; mais c'est principalement quand les grains ont atteint la moitié de leur développement que les grappes serrées et compactes sont attaquées et détruites par ce champignon. Les grains attaqués prennent d'abord une teinte sale, leur surface se flétrit, ils se dessèchent et se recouvrent du velouté gris qui caractérise cette maladie.

L'influence favorable exercée par cette moisissure sur la qualité des vins blancs de Sauterne, lui a valu le nom de *Pourriture noble*. Mais cette pourriture menace de devenir un véritable fléau depuis qu'elle envahit de nombreux vignobles et en détruit la récolte.

Quand le botrytis se développe seulement sur les raisins déjà parvenus à maturité, il ne cause pas de dommages ; c'est alors seulement qu'il améliore la qualité du moût.

La moisissure glauque ne s'attaque pas seulement à la vigne. Sur une quantité de plantes dont on voit au début les tiges brunir, se faner et se dessécher sans cause apparente, la moelle contient des sclérotis qui produisent des conidiophores de botrytis couvrant les organes altérés d'un velouté gris cendré. Dans les jardins on cite surtout le *lis*, la *digitale*, la *balsamine*, la *grande gentiane*, le *rosier*, le *pélargonium*, le *bégonia*, la *giroflée-quarantaine*, le *chanvre*.

**Bruches.** — Petits charançons à rostre très court, à forme ramassée

qui s'attaquent aux différentes semences de légumineuses : *pois, lentilles, fèves, vesces, haricots*.

Chacune de ces graines est attaquée par une espèce spéciale de bruche, mais toujours de la même façon.

L'insecte parfait pond ses œufs au printemps sur les gousses en voie de formation. Les larves pénètrent dans les graines. Il n'y a généralement qu'une larve par graine, sauf dans les fèves et les haricots où il peut en avoir deux. La graine se développe comme à l'ordinaire, car la larve ronge l'albumen tout en respectant le germe. La larve a atteint son complet développement à la fin de l'hiver ; elle se transforme en nymphe dans la graine excavée et au mois de mai l'insecte parfait en sort en la perforant.

Ces graines ont perdu une notable partie de leur poids ; si elles doivent être utilisées comme semences, elles ont l'inconvénient de lever mal et de donner des plantes peu vigoureuses.

Les graines attaquées se reconnaissent facilement soit à leur poids léger, car elles surnagent dans l'eau, soit à la petite ouverture par laquelle est sorti l'insecte.

**Brunissure de la Vigne.** *Plasmodiophora*. — Altération des feuilles de vigne qui se produit en automne : on voit, sur la face supérieure des feuilles, se dessiner des taches brunes irrégulières qui s'étendent de façon à former de larges plaques couvrant parfois la plus grande partie de la surface de la feuille.

Cette maladie est attribuée à un champignon, le *plasmodiophora vitis*.

**Brunissure des feuilles du Poirier et du Pommier.** *Phyllocoptes Schlechtendali*. — L'acarien qui produit cette brunissure vit librement à la surface des feuilles, il ne produit pas de galles ni de feutrages. Ses piqûres occasionnent la formation de taches pâles et isolées, au début, mais qui augmentent et brunissent ensuite.

**Calandre du Blé.** *Charançon du Blé*, *Cosson*, *Gourson*. *Calandra granaria*. — Coléoptère noirâtre de trois à quatre millimètres de longueur ; la tête se prolonge par un long rostre.

La calandre passe l'hiver dans les fentes des planchers ; au printemps, en fin avril, elle s'introduit dans les tas de blé, perce un petit trou dans le sillon du grain et y dépose un seul œuf. La même calandre pique ainsi un grand nombre de grains, jusqu'à ce qu'elle ait terminé sa ponte.

La larve ronge l'intérieur du grain ; elle n'en laisse que la pellicule extérieure dont elle se sert comme d'un cocon pour protéger sa nymphe. L'éclosion a lieu au bout de quarante à cinquante jours. La multiplication s'opère pendant toute la belle saison. Une seule femelle peut être l'origine de soixante mille insectes par saison !



**Capricornes :**

**Grand Capricorne.** *Cerambyx heros*. — Coléoptère noir de cinq centimètres de longueur avec deux longues antennes qui, chez le mâle, sont plus longues que le corps ; corselet rugueux.

Les larves, qui sont très grosses, s'attaquent de préférence aux *chênes* ; elles mettent trois ans à devenir insectes parfaits et entraînent la mort des plus beaux arbres par les nombreuses et larges galeries qu'elles creusent dans le tronc.

**Petit Capricorne.** *Cerambyx cerdo*. — Coléoptère de deux centimètres de longueur, s'attaquant de la même façon que le précédent aux *chênes* et aux *arbres fruitiers*, principalement aux *cerisiers* et aux *pommiers*.

**Carabe bossu.** *Zabre des Céréales*. *Zabrus gibbus*. — Coléoptère noir d'un centimètre et demi de longueur avec une proéminence accentuée du thorax.

Il s'attaque aux champs de *céréales* dans le courant du mois de juin, pendant la nuit, et dévore les grains encore à l'état laiteux.

Les larves ne sont pas moins nuisibles que les insectes parfaits, elles sont jaunes et portent des plaques transversales ; elles restent cachées le jour dans des galeries creusées dans le sol et en sortent de nuit pour dévaster le blé en herbe ; elles exercent leurs ravages en automne aussi bien qu'au printemps, car il leur faut deux à trois ans pour se métamorphoser.

**Carie du Blé.** *Tilletia Caries*. — La carie est un champignon analogue au charbon qui attaque seulement les grains du *froment*. Au moment de la moisson, les grains, qui ne présentent cependant aucune marque extérieure distinctive, sont remplis d'une poudre brune qui répand une odeur fétide. Cette poussière charbonneuse est composée de spores.

Ces spores germent dans un milieu humide et le filament de germination pénètre dans la tige du froment au moment de son premier développement.

**Casside nébuleuse.** *Cassida nébulosa*. — Coléoptère (chrysomélide) d'un centimètre de longueur, de forme ovale, avec des expansions latérales du corselet et des élytres formant une carapace rappelant celle de la tortue. Sa teinte est cuivrée, claire, avec des taches noires.

Les insectes parfaits hibernent et sortent de leurs refuges au printemps. Les femelles pondent leurs œufs à la face supérieure des feuilles de *betteraves*. Les larves, d'un vert clair avec deux raies longitudinales blanches, atteignent un centimètre de longueur, réunies en grand nombre sur le revers des feuilles au début de la végétation, elles causent un ralentissement considérable dans la croissance de la betterave.

Il y a jusqu'à trois générations par an.

**Cécidomyes.** — Petites mouche de deux à trois millimètres de longueur, à pattes longues et grêles, dont le corps rappelle la conformation de celui du cousin.

La plus nuisible est la :

**Cécidomye destructive** ou Mouche de Hesse. *Cecidomya destructor*. — Elle est noirâtre avec des cercles rouges sur l'abdomen et apparaît en avril. Les larves s'attaquent à la base de la tige du blé, sans pénétrer à l'intérieur; grâce à une succion persistante, elles finissent par se pratiquer dans le chaume de petites fossettes, dans lesquelles elles se logent. Il en résulte une atrophie de la *tige de blé*, et celle-ci ne tarde pas à se casser.

Il y a trois à quatre générations par an; les dernières générations sont particulièrement dangereuses parce que les larves s'attaquent aux plants nouvellement levés et les détruisent en majeure partie.

**Cerf-volant.** *Lucane cerf-volant*, *Lucanus cervus*. — Gros coléoptère mesurant 3 à 4 centimètres de longueur, pourvu de mandibules extrêmement développés ayant la forme des bois du cerf.

Les larves, dont le développement dure quatre à cinq ans, creusent des galeries dans le tronc des *chênes*, des *bouleaux* et des *hêtres*.

**Gemistoma scitella.** Taches noires des feuilles du Poirier. — Microlépidoptère dont la chenille est mineuse, ce qui veut dire qu'elle ronge, entre les deux épidermes, des galeries dans les feuilles du poirier; ces endroits deviennent noirs.

**Cercospora Apii.** Taches des feuilles du Céleri. — Le *céleri*, ainsi que d'autres Ombellifères, telles que le *persil* et le *panais*, sont attaqués par ce champignon, surtout pendant la période chaude de l'année; les feuilles se couvrent de taches d'un jaune fauve, et, quand apparaissent les fructifications, elles se recouvrent d'une poussière brune. Les spores germent aussitôt, envahissent les feuilles voisines et nouvelles. Leur tube de germination pénètre dans le parenchyme de la feuille, s'y ramifie et produit une altération des feuilles qui enlève au céleri toute valeur marchande.

**Cercospora Beticolae.** Taches des feuilles de la Betterave. — Ce champignon est un parasite extrêmement commun qui vit sur les feuilles de la betterave, mais qui n'occasionne qu'exceptionnellement des dommages; dans les années humides, sa propagation est très rapide, et les feuilles se couvrent de taches grises, bordées de brun, desquelles sortent, par touffes, des conidiophores, dont les conidies germent aussitôt.

**Cercospora Resedae.** Taches des feuilles du Réséda. — Ce champignon détermine des taches pâles sur les feuilles du réséda, qui se couvrent ensuite de touffes brunes de conidiophores. Il occasionne de grands ravages en Amérique.

**Cétoines.** — Coléoptères, dont quelques-uns sont dorés, de 1 centimètre

à 2 centimètres de longueur, et dont les larves vivent dans le fumier. L'insecte adulte passe sa vie sur les fleurs dont il dévore le pistil et les étamines. Il peut devenir nuisible aux *arbres fruitiers*, surtout la *Cetonia stictica*, et la *Cétoine velue*, *Cetonia hirtella*, à la *Vigne*,.

**Charançons ou Curculionides.** — Coléoptères caractérisés par un prolongement de la partie antérieure de la tête, appelé bec ou rostre; la forme du corps est bombée, car les élytres entourent toujours les parties latérales de l'abdomen.

Les larves sont *polyphages*, elles vivent à l'intérieur des tissus végétaux (fruits, racines, tiges, bourgeons, grains).

**Charançon de la Carotte.** *Molytes coronatus*. — 12 millimètres de longueur, noir brillant avec quelques taches jaunâtres. En mai les œufs sont pondus en terre, les larves pénètrent dans la partie inférieure de la *carotte* et montent en y creusant des galeries.

**Charançon du Chou.** *Ceuthorhynchus sulcicollis*. — 3 millimètres de longueur, noir. Il apparaît en mai et s'attaque à toutes les *crucifères* : *chou*, *navet*, *colza*, *turneps*, *moutarde*, etc. La femelle pond ses œufs en juillet, dans les racines ou dans la partie inférieure de la tige; la larve attaque l'écorce. L'irritation produit une hypertrophie du parenchyme donnant naissance à des galles noduleuses qui croissent jusqu'à ce que la larve la perce pour se nymphoser dans le sol. Cet insecte ne devient dangereux que s'il se développe en très grand nombre.

**Charançon de la Vigne.** Otiiorhynque sillonné. Otiiorhynque de la Vigne. — *Otiiorhynchus sulcatus*.

Ce petit charançon attaque la *vigne*, le *fraisier* et différentes plantes d'ornement.

On signale principalement cet insecte dans le Bordelais, le Languedoc et la Bourgogne. Il fait son apparition vers la fin de mai dans les vignobles et broute les bourgeons et les jeunes pousses pendant la nuit. Sa larve vit sous terre aux dépens des racines.

**Charançon de la Livèche.** Beccard. *Otiiorhynchus Ligustici*. — Ce gros charançon brun s'attaque de nuit aux *arbres fruitiers*, ainsi qu'aux cultures de *vesces* et de *sainfoins*. La femelle dépose ses œufs dans la terre. Les larves éclosent au milieu de l'été et rongent les racines jusqu'au printemps suivant, époque où elles se métamorphosent pour devenir insectes parfaits vers la fin de mai.

**Charançon de la Luzerne.** *Phytonomus punctatus*. — Les larves squelettent les feuilles du trèfle et de la luzerne.

**Charançon du Pois.** *Sitones lineatus*. — Nuisible aux légumineuses, surtout aux *pois* et aux *haricots*. L'insecte parfait ronge les jeunes feuilles au printemps, les larves rongent les racines.

**Charbons.** — Parmi ces champignons redoutables nous avons, d'une

part, le *Charbon des Céréales : Ustilago*, qui détruit toutes les parties des fleurs et ne laisse, des épis de l'orge et des grappes de l'avoine, que les axes et les balles, d'autre part, la *Carie du Blé : Tilletia*, qui n'attaque que l'intérieur du grain dont il remplace le contenu par ses organes de reproduction.

Le mycelium des ustilaginées vit à l'intérieur de la plante. Parvenu dans certains organes de la plante, il donne naissance à de nombreux rameaux fertiles, à l'intérieur desquels se forment des spores qui, détachées, constituent une poudre noire. Ce sont des spores dormantes.

L'*Ustilago Maydis* peut envahir directement les tissus jeunes de la plante adulte. Toutes les autres ustilaginées ne peuvent pénétrer dans la plante nourricière qu'au moment où celle-ci prend naissance. Le mycelium, qui se développe immédiatement dans les tissus de la plantule, au niveau du sol, s'étend progressivement dans toute la plante, sans troubler d'une manière appréciable la végétation de celle-ci. Puis, il traverse le corps entier de la plante nourricière, et, tandis que sa vie s'éteint progressivement dans les parties inférieures de la plante, il se concentre vers le sommet de celle-ci et arrive à la maturité dans les épis à la fin de la période végétative de la plante. Les spores noires qui se forment, en se répandant sur les plantes adultes, ne donnent pas naissance à la maladie. Ces spores passent généralement l'hiver et peuvent rester, suivant le cas, plusieurs années à l'état de vie latente. Au printemps suivant, elles germent (si les conditions sont favorables, elles peuvent germer au bout de quelques heures) ; il se forme d'abord un promycelium qui produit des sporidies. Ces dernières, sitôt détachées du promycelium, sont capables de reproduire la maladie, si elles rencontrent une jeune plante nourricière. Elles la pénètrent alors à la base de la tige ou à la naissance de la racine. Chez les *ustilago* ces mêmes spores d'hiver, si elles se trouvent portées dans un milieu nutritif, dans un sol fumé, dans du fumier, et, surtout, dans du purin, peuvent se multiplier à l'instar des levures, sans produire de promycelium et de sporidies, et vivre en saprophytes jusqu'à ce qu'elles rencontrent la plantule des céréales.

Les spores de *tilletia* sont renfermées, au moment de la moisson, dans l'intérieur des grains cariés et sont presque toutes rapportées à la grange où elles se répandent sur les grains au moment du battage. Il en est autrement des spores des *ustilago*. Les spores de ces champignons étant à découvert à l'époque de la floraison des céréales, la majeure partie tombe sur le sol ou est emportée par le vent. Au moment de la récolte, les grains ne portent que peu de spores à leur surface.

**Charbon du Millet.** *Ustilago Panici-miliacei*. — Il envahit toutes les parties de la fleur du millet et les altère. Les spores se forment dans les

inflorescences quand elles sont encore enveloppées par la gaine de la feuille supérieure.

**Charbon du Maïs.** *Ustilago Maydis*. — Le Charbon qui attaque le maïs fructifie non seulement dans les bractées florales où il forme des tuméfactions charbonneuses grosses et informes, sur les panicules des fleurs mâles, mais aussi sur les tiges elles-mêmes, où les amas de spores forment des excroissances volumineuses.

**Charbon de l'Oignon.** *Urocystes Cepulae*. — Ce charbon cause des dégâts considérables en Amérique ; il a été observé en France par Cornu. Il attaque les pieds d'oignon lorsqu'ils sont très jeunes et occasionne leur mort. Sa présence se manifeste par des taches obscures sur les feuilles des jeunes oignons en germination, les feuilles se fendent longitudinalement et laissent apparaître un tissu desséché couvert de poussière noire. Les taches charbonneuses s'étendent ensuite sur le bulbe et l'envahissent jusqu'à sa base.

**Cheimatobia brumata.** Phalène hiémale. Hyémale du Pommier. — Papillon dont le mâle seul possède des ailes, tandis que la femelle n'a que des rudiments d'aile et est incapable de voler. La femelle, qui éclot vers la fin d'octobre ou au commencement de novembre, grimpe sur l'arbre à l'aide de ses grandes pattes pour y déposer ses œufs, entre les fentes de l'écorce. Les chenilles éclosent au début du printemps ; elles se tiennent dans les bourgeons des *arbres fruitiers* et rongent les feuilles et les fleurs au fur et à mesure que celles-ci poussent.

**Cicadelles.** — Les cicadelles sont de petites cigales sauteuses qui se montrent parfois nuisibles aux cultures.

**Cicadelle de l'Avoine.** Cicadelle des Céréales. *Cicadella sexnotata*. *Jassus sexnotatus*. — Cigale de 3 millimètres de longueur, de couleur jaune, avec taches brunes.

Elles sucent les feuilles de l'avoine qui se dessèchent et jaunissent.

Cette petite cigale occasionne par son nombre de grands ravages dans les jeunes *champs de céréales*, et principalement dans les champs d'*avoine et d'orge*. Ces insectes produisent deux générations par an. Ceux de la deuxième génération passent l'hiver à l'abri des mottes de terre.

Les cicadelles ne s'attaquent qu'aux jeunes plantes dont elles sucent les feuilles. Au printemps, elles choisissent le blé d'hiver, et, dès que les feuilles deviennent trop dures, elles le quittent pour dévaster les semis du printemps. Les plantes attaquées se reconnaissent par leur teinte d'abord rouge, puis jaune ; elles ne tardent pas à périr.

**Cladosporium fulvum.** Maladie de la Tomate. — Le *cladosporium* cause d'importants ravages dans les cultures de tomates, particulièrement dans celles qui sont faites en serres. Les feuilles des pieds attaqués s'étiolent, jaunissent sur des portions mal limitées du limbe, atteignant

un à plusieurs centimètres. Sur les parties de la feuille qui sont tout à fait jaunes en-dessus, on trouve en-dessous un revêtement d'un gris olivâtre qui est formé par les conidiophores du champignon. Les conidies qui s'en détachent répandent la maladie.

**Cladosporium oleaginum.** Taches des feuilles de l'Olivier. — Le mycelium glisse sous la couche superficielle de la cuticule et s'incruste dans la paroi supérieure des cellules de l'épiderme ; il ne pénètre pas dans le parenchyme de la feuille ; il a, sous ce rapport, une certaine analogie avec l'exoascus. A un moment donné, le mycelium perce la cuticule, se renfle au-dessus de l'épiderme en une ampoule qui produit des spores à son sommet. Les spores attaquent les feuilles nouvelles et y produisent des taches circulaires grises ou jaunâtres cernées de noir.

**Cladosporium carpophilum.** Tavelure des Cerises. — Il cause des dommages en Amérique. Il attaque les jeunes fruits, y produit des taches sur lesquelles la peau est remplacée par une lame de liège, sous laquelle il se forme des crevasses.

**Cladosporium cucumerinum.** Pourriture des Concombres. — Ce champignon produit, sur les concombres, des taches d'un noir verdâtre et la pourriture rapide du fruit.

**Cloque du Pêcher.** Exoascus deformans. — Cette maladie est caractérisée par la déformation complète des feuilles, qui s'épaississent, se crispent, se contournent et se boursoufflent, en prenant une couleur allant du jaune pâle au rose. Quand la maladie sévit avec une certaine intensité, les jeunes rameaux sont envahis également et déformés. Le mycelium du champignon qui occasionne cette maladie est très ramifié ; il s'étale à la surface de l'épiderme, sous la cuticule, formant une sorte de membrane lacuneuse ; il s'applique tout contre les cellules nourricières et s'allonge dans l'intervalle des cellules. Par l'action du mycelium, les cellules de l'épiderme et du parenchyme se multiplient d'une façon anormale. Il se produit ainsi un tissu charnu, homogène, dépourvu de chlorophylle, qui forme les boursoufflures caractéristiques. Le mycelium émet, à un certain moment, des asques, qui traversent la cuticule et donnent aux feuilles cloquées un aspect velouté blanchâtre. Les spores développées à l'intérieur des asques sont projetées au dehors par une fente transversale. Elles sont blanches, sorte de levures qui, placées dans l'eau, se multiplient indéfiniment par bourgeonnement. La cloque ne se transmet pas seulement d'année en année par l'intermédiaire des spores, mais principalement par le mycelium. Celui-ci, qui est vivace, hiverne dans les bourgeons, d'où il pénètre dans les jeunes feuilles. L'apparition périodique de la cloque est une cause de l'altération profonde de l'arbre et finalement de sa mort. La cloque cause donc de grands ravages. La piqûre des pucerons crée quelquefois une déformation analogue des feuilles.

**Cloque du Poirier.** Eriophyes Piri. Phytoptus Piri. — Cette maladie est produite par un acarien qui habite le parenchyme de la feuille et circule entre les deux épidermes. L'irritation de ses piqûres occasionne la formation de pustules, dont la teinte rouge, sur les jeunes feuilles, devient brune et même noire au bout de quelques semaines. A la face inférieure de la feuille, l'épiderme se trouve percé de petits trous qui permettent l'accès de l'air et des insecticides.

**Coccides ou Cochenilles.** Poux de plantes, Kermès. — Ces homoptères ressemblent beaucoup aux pucerons, par leur manière de vivre. Après leur éclosion, ces insectes montrent une grande agilité, puis les femelles, aptères, se fixent, soit sur les sarments, soit sur les feuilles, soit sur les troncs, enfoncent leur rostre dans les tissus et ne se déplacent plus. Le corps est ovoïde, globuleux et ressemble à une petite excroissance de l'écorce. La femelle pond ses œufs sous cette coque et meurt en formant, avec sa carapace, un abri protecteur pour sa progéniture.

Les plantes attaquées par ces insectes dépérissent rapidement et sont souvent envahies par le champignon connu sous le nom de « fumagine » (*Capnodium*), dont l'existence est intimement liée à la présence de ces insectes.

Comme les pucerons, les cochenilles deviennent dangereuses par leur nombre, elles recouvrent parfois entièrement l'écorce des arbres.

Les cochenilles passent l'hiver engourdies sur les branches. On distingue, suivant la forme du bouclier, les *Diaspines* avec les genres *Aspidiotus* et *Diaspis*; les *Lecanium*; les *Coccines*.

Les plus connues sont les suivantes :

**Cochenille du Pommier.** — *Aspidiotus ostreaeformis*. — C'est une des cochenilles les plus communes, répandue sur les branches des arbres fruitiers, des pommiers principalement, où elle forme de petites taches grisâtres.

**Cochenille de San-José** ou *Pou de San-José*. *Aspidiotus perniciosus*. — Elle ressemble beaucoup à la précédente, et exerce ses ravages surtout en Amérique, sur les arbres fruitiers et forestiers.

**Cochenille du Poirier.** *Diaspis piricola*. — Analogue à la cochenille du pommier, la cochenille du poirier a une couleur rouge et non jaune comme celle du pommier, couleur que l'on distingue en soulevant le bouclier avec une lame de couteau.

**Cochenille virgule** ou Kermès virgule ou Kermès coquille, *Mytilaspis pomorum*. — Le bouclier ressemble à une petite coquille de moule. La cochenille virgule s'attaque aux pommiers.

**Cochenille du Pêcher.** *Lecanium Persicae*. — Très fréquente sur les pêchers en mai et juin.

**Cochenille blanche du Citronnier et de l'Oranger.** *Dactylopius*

Citri. — Son corps, de couleur brun rougeâtre, est enveloppé par une sécrétion cireuse blanche ; les arbres attaqués semblent couverts de coton.

La déjection sucrée, le miellat, que cette cochenille projette, recouvre les feuilles d'un enduit cireux sur lequel se développe en abondance un capnodium, créant la grave maladie de la *Fumagine* ou *Noir de l'Olivier*. Les arbres envahis perdent leurs feuilles, dépérissent et la fructification ne peut généralement avoir lieu.

**Cochenille blanche de la Vigne.** *Dactylopius Vitis*.

**Cochenille rouge de la Vigne.** *Coccus Vitis* ou *Pulvinaria Vitis*. — La cochenille blanche de la vigne, à l'inverse de la cochenille rouge de la vigne, ne se fixe jamais et pond ses œufs en plusieurs fois. La femelle a 4 millimètres de longueur, le corps présente une segmentation distincte. Ces cochenilles apparaissent au mois de mai, en juin elles pondent des œufs à la face inférieure des feuilles. Les adultes passent l'hiver sous les écorces des souches ou dans le sol. Elles causent la fumagine.

La cochenille rouge de la vigne a l'aspect d'une coque brun-rougeâtre ; au moment de la ponte elle secrète une substance cotonneuse blanchâtre qui forme au-dessus du corps une sorte de coussinet très apparent. Les coques ont 5 millimètres de longueur et se trouvent le long des rameaux.

Au commencement de l'automne les femelles se fixent sur les rameaux et prennent la forme d'un bouclier.

**Cochylis de la vigne** ou Teigne de la Grappe. *Conchylis ambignella*. — Cette petite tordeuse est de taille moitié moindre que la pyrale de la vigne, sa longueur est de 8 millimètres, les ailes supérieures sont jaunes traversées par une large bande brune ; les ailes inférieures sont grises. Deux générations annuelles.

Les chenilles de la première génération envahissent, en mai, les jeunes grappes de la vigne en fleur, dont elles mangent toutes les parties ; les grappes qui ont échappé au printemps sont ensuite attaquées par les chenilles de la deuxième génération qui envahissent les grappes au moment où le raisin mûrit.

Lorsqu'elles ont achevé leur œuvre de destruction, ces chenilles se réfugient, vers le mois de septembre, sous les écorces des ceps ou dans les fissures des échelas. C'est là qu'elles se mettent en chrysalides, après avoir tissé un cocon soyeux.

**Colaspe,** Negril, Babotte noire, Barbare. *Colaspidema ater*. — Insecte ayant 3 à 4 millimètres de longueur, de couleur noir luisant.

Le colaspe est un fléau des luzernières de la région méridionale ; au mois de mai, la femelle pond environ 400 œufs, sur les feuilles de luzerne, où ils éclosent au bout de douze jours. Les larves sont d'une voracité telle qu'une luzernière peut être ravagée en quelques jours.



L'insecte parfait passe l'hiver sous terre; la larve se transforme en nymphe dans le sol; elle fait éclosion au printemps.

**Coquette.** Zeuzère du Marronnier. *Zeuzera Aesculi*. — La chenille de ce bombyx a des mœurs analogues à celle du cossus; elle attaque les *marronniers*, les *ormes*, les *tilleuls*, les *bouleaux*, les *chênes*, les *pommiers*, les *poiriers* et autres arbres; leur vie à l'état de chenille dure également trois années.

**Cossus ligniperda.** Cossus gâte-bois. — Ce bombyx vit 3 à 5 ans à l'état de chenille, laquelle attaque indifféremment les *saules*, les *peupliers*, les *ormes*, les *arbres fruitiers*, les *mélèzes* et beaucoup d'autres arbres; elle creuse, dans le tronc de ces arbres, des galeries de la grosseur d'un doigt, qui, en se multipliant, peuvent former d'immenses cavités dans le tronc.

La chenille est nue, rouge et couleur chair; elle dégage une odeur musquée très prononcée.

**Courtilière,** Taupe-grillon, Avant-taupe, Laboureuse, Ecrevisse de terre, Jardinière, *Gryllotalpa vulgaris*. — La courtilière se nourrit presque exclusivement d'insectes et de leurs larves. Pour chercher cette nourriture souterraine, elle coupe toutes les racines qui la gênent. Elle passe l'hiver dans la terre à des profondeurs variant selon la température et l'humidité, puis elle remonte au printemps à quelques centimètres de la surface, où elle creuse de nombreuses galeries qui aboutissent à un trou vertical ayant accès au terrier proprement dit.

Les invasions des courtilières ne sont pas spontanées; il faut plusieurs années, environ 12 ans, pour que le nombre de ces insectes se soit accru au point de rendre la culture impossible.

L'existence de chaque insecte est de 3 ans; la femelle pond 200 œufs; mais, malgré cette grande fécondité, la multiplication est relativement lente, et cela parce que, faute de nourriture, les courtilières se mangent entre elles.

**Criocère de l'Asperge.** *Crioceris Asparagi*. — Coléoptère (chryso-mélide) de 6 millimètres de longueur, élytres bleu d'acier avec 4 taches jaunes claires.

**Criocère à douze points.** *Crioceris duodecimpunctatum*. — Coléoptère jaune rougeâtre avec six points noirs sur chaque élytre.

Ces criocères apparaissent au mois de mai. Leurs larves vertes visqueuses s'attaquent aux asperges montées dont elles rongent les feuilles. Au mois de juin elles s'enfoncent dans le sol ou elles hivernent dans une petite coque.

**Criocère des Céréales.** *Crioceris mélanopa*. — Ce petit coléoptère de 4 millimètres et demi est bleuâtre; il ronge, ainsi que sa larve, l'épiderme des herbes et des céréales.

**Cuscute du Trèfle et de la Luzerne.** *Cuscuta epithimum*. — Ces plantes, qui sont dépourvues de racines et de chlorophylle, sont essentiellement parasites des autres plantes, dont elles tirent la nourriture par de nombreux suçoirs. Ces derniers se forment sur tous les points où la tige, enroulée en spirale serrée autour de la plante nourricière, touche la surface de celle-ci. Elles s'étendent rapidement dans les champs, où les plantes épuisées et mortes forment de larges taches. Les fleurs blanc-rosé produisent des graines d'où sortent les jeunes plantes qui rampent avant de se fixer, et sont même transportées par le vent à une grande distance.

**Dasyscypha Willkommii.** *Chancre* de l'écorce du Mélèze. — Le chancre de l'écorce du mélèze occasionne souvent de très grands ravages. Le premier symptôme se manifeste par la teinte jaune que prennent les rameaux ; les aiguilles se fanent, et l'on trouve presque toujours un écoulement de résine qui se produit sur un point où l'écorce est gonflée et crevassée.

Sur l'écorce morte et desséchée apparaissent de petits points blancs, qui, quand les conditions favorisent leur végétation, se développent en petites cupules de pézize, blanches et velues à l'extérieur et d'un rouge vif à leur surface supérieure. Le mycélium du champignon pénètre par les rayons médullaires et les canaux résinifères.

**Dematophora necatrix.** Blanc des racines, Mortaduse, Terre-bête, Grappe, Morille, Charme, Pourridié de la Vigne. — Ce champignon vit aux dépens des racines de la *vigne*, des *arbres fruitiers*, du *mûrier*, du *figuier*, de l'*érable*, du *chêne*, etc., et entraîne en peu de temps la mort de l'arbre. Son mycélium forme autour des racines un revêtement de ouate blanche qui prend ensuite un ton grisâtre. Il pénètre profondément tous les éléments anatomiques de la racine et ce n'est que lorsque la plante est morte, qu'il produit ses fructifications.

On attribue le pourridié de la vigne surtout à la sphaeriacee *Dematophora*, mais ce champignon n'est pas le seul capable de produire cet état pathologique des *arbres fruitiers* ; il y a encore *Armillaria mellea* et *Roesleria hypogea* dont le mycélium envahit d'une manière analogue les racines des arbres et produit la pourriture de celles-ci. Une vigne atteinte par ce champignon languit rapidement et finit par mourir.

**Dothichiza Populea.** — Ce champignon pénètre dans le bois des peupliers par les blessures, et amène la mort des parties envahies.

**Enchlore de la Vigne.** *Enchlorea Vitis*-syn. *Anomala Vitis*. Hanne-ton vert de la Vigne. — La femelle de ce coléoptère pond une trentaine d'œufs dans le sol autour des souches, les larves apparaissent au commencement du mois d'août. Elles ressemblent beaucoup à celles du hanneton, et portent aux vignes le même préjudice que le ver blanc. Les insectes parfaits

broutent avidement les feuilles et les sarments de la Vigne. On les rencontre surtout dans les terrains sablonneux de la région méditerranéenne.

**Entomoscelis adonidis.** — L'insecte parfait et sa larve rongent les feuilles des *radis* et des *choux* au Canada.

**Epilachna globosa.** *Coccinella globosa.* — La larve de ce coléoptère squelette les feuilles du *trèfle*, de la *luzerne* et de la *pomme de terre*.

**Erinoses.** Phytoptides. — L'irritation causée par la piqûre de certains acariens, les phytoptes, produit des modifications dans les cellules épidermiques des feuilles, qui s'allongent sous forme de poils et forment un feutrage, généralement à la partie inférieure des feuilles, pouvant être blanc, jaune, rose, couleur rouille. Ce feutrage sert d'abri aux acariens. Quand ceux-ci s'attaquent aux pousses et aux bourgeons, il en résulte leur atrophie sous formation de choux hérissés de piquants, etc. Ce sont des maladies très répandues.

**Erinose du Pommier et du Poirier.** *Erinium Malinum et Pirinum.* — Feutrage à la partie inférieure des feuilles passant du jaune et rose à la couleur de rouille.

**Erinose du Groseillier.** Cloque du Groseillier. *Phytoptus Ribis.* — Cet acarien suce les bourgeons et les feuilles du groseillier; les rameaux ne parviennent plus alors à s'épanouir et forment des bouquets serrés de feuilles.

**Erinose de la Vigne.** Grise de la Vigne. *Phytoptus Vitis. Eriophyes Vitis.* — La feuille attaquée par ce phytopte présente à la face supérieure des boursoufflures de forme irrégulière, garnies à la face inférieure d'un duvet; blanc au début, il devient roux, puis brun en vieillissant; ce duvet, qui ne peut être détaché en frottant avec le doigt, recouvre parfois toute la face inférieure des feuilles. La feuille reste toujours verte à sa partie supérieure. Ces phytoptes passent l'hiver dans les écailles des bourgeons.

Cette maladie occasionne des troubles sérieux, surtout lorsqu'elle atteint les jeunes plantiers, qui ont besoin du développement complet de leurs feuilles, pour former leurs racines.

**Eriocampa adumbrata.** Tenthrede limace. Tenthrede du Poirier. *Selandria atra.* — Mouche à scie d'un noir luisant avec une bande transversale brune sur les ailes supérieures. Elle mesure 1 à 5 millimètres de longueur, et apparaît fin juillet. La femelle dépose ses œufs à l'envers des feuilles. Les larves sont d'abord d'un vert noirâtre, puis d'un jaune ambré, et recouvertes d'une substance visqueuse, elles ressemblent vaguement à une petite limace d'où le nom *Larve limace*.

Elles dévorent le parenchyme des feuilles du *cerisier*, du *poirier*, du *prunier* et de *l'abricotier*, les feuilles sont réduites à l'état de dentelle, la

végétation en souffre et les fruits s'arrêtent dans leur développement. La nymphose a lieu dans le sol.

**Eudémis ou Tordeuse de la grappe.** *Eudemis botrana*. — Ce petit papillon a les mêmes mœurs et cause les mêmes dégâts que la cochyliis, mais il présente trois générations par an et s'attaque ainsi à l'inflorescence, au verjus et au raisin. La chenille atteint un centimètre, elle est de couleur verdâtre. Cet insecte exerce surtout ses ravages dans les régions méridionales.

**Exoascus Pruni.** Pochettes du Prunier. — Ce champignon est en tous points comparable à l'*exoascus deformans* qui produit la cloque du pêcher, mais au lieu de produire la déformation des feuilles, il se loge dans les pistils des fleurs, qui acquièrent, sous son influence, un développement extraordinaire; le pistil se transforme en une sorte de poche allongée, creuse, allant du jaune ou rougeâtre. Le mycelium est vivace et passe l'hiver dans les jeunes rameaux, d'où il pénètre, au printemps, dans les jeunes pistils des fleurs.

**Fidonia pinaria.** Phalène du Pin. — Papillon d'un brun foncé; les ailes supérieures de la femelle sont rayées de bandes jaunes; envergure de la femelle 4 centimètres, celle du mâle, 3 centimètres.

Les chenilles rongent les aiguilles du pin, qu'elles coupent généralement par le milieu en laissant tomber une moitié à terre. Les ravages durent de août à octobre. La chenille est verte avec des lignes longitudinales blanches et jaunes et atteint 3 centimètres de longueur. Elle descend avant l'hiver le long du tronc pour se métamorphoser dans la mousse du sol.

**Fumagine.** *Capnodium*. — On appelle fumagine le revêtement noir qui apparaît sur certaines plantes envahies par des pucerons ou des cochenilles. Ce revêtement est formé par le mycelium noir d'un champignon qui vit uniquement de la liqueur sucrée, le miellat, que projettent ces insectes sur les feuilles, sans jamais pénétrer l'épiderme pour y puiser sa nourriture.

Les dommages causés par ce champignon ont une réelle importance, parce qu'il nuit aux fonctions régulières de la feuille et qu'il souille, en outre, les fruits, devenus par cela même impropres à la consommation.

La cochenille, et par suite la fumagine, sont donc très nuisibles aux arbres, surtout dans les pépinières.

**Fusarium nov. sp.** Maladie du Lin. — La fatigue du sol dans les cultures de lin, si commune en Amérique, est due, d'après les recherches de Bolley, à la présence d'un champignon qui, en s'attaquant aux plantes de lin, les affaiblit d'abord, et les fait périr à la longue; la croissance s'arrête, les pousses se fanent et se dessèchent finalement.

**Fusicladium Pirinum.** Tavelure des Poires. Crevasses des Poires.

**Fusicladium dentriticum.** Gale des Pommés. Crevasses des Pommés. — Ces deux champignons ont une grande analogie et produisent, l'un sur le poirier, l'autre sur le pommier, les mêmes dégâts.

Le *fusicladium pirinum* attaque les feuilles, les rameaux, les fruits du poirier. Sur les feuilles, on voit apparaître de nombreuses taches foncées qui deviennent pulvérulentes et d'un noir olivâtre. Sur les jeunes scions, le champignon forme également des taches noires et des places tavelées qui deviennent, sur les rameaux, des crevasses plus ou moins profondes, causent la mort de leur extrémité et le dessèchement des bourgeons. Les fruits se couvrent de taches noires, ne tardent pas à se déformer en grossissant, et à se crevasser, perdant ainsi toute leur valeur. Certaines variétés, comme le Doyenné d'hiver, sont particulièrement recherchées par ce champignon.

En examinant les taches pulvérulentes des feuilles aussi bien que des rameaux et des fruits, on remarque des conidiophores noirs. Ils se dressent au-dessus du mycelium qui s'étend dans les tissus superficiels des organes attaqués. De nombreuses spores se détachent de leur sommet. Ces conidies germent très facilement en quelques heures, quand elles tombent dans une goutte d'eau ; leur tube germinatif glisse quelque temps à la surface de la feuille ou du fruit, s'y ramifie, perce finalement l'épiderme où il croît principalement sans s'engager profondément dans les tissus voisins. Sur les rameaux, il se forme, en hiver, des spermogonies qui transmettent la maladie d'une année à l'autre. L'humidité favorise beaucoup cette maladie.

Le *fusicladium dentriticum* produit, sur les feuilles du pommier, des taches noires qui se couvrent d'un velouté olivâtre ; sur les fruits, des taches de couleur brune ou foncée, tantôt isolées, tantôt confluentes. La peau du fruit est tuée aux endroits de ces taches et finit par être remplacée par une lame de liège.

Quand l'invasion de la pomme se produit de bonne heure, la peau peut être tuée sur une grande étendue. Celle-ci ne pouvant plus suivre le rapide développement de la chair du fruit, il en résulte que la pomme pousse irrégulièrement et qu'il se forme des crevasses plus ou moins profondes sous les places malades. Quand la pomme est attaquée tardivement, le dommage se limite à des taches qui, sans empêcher la complète maturation, nuisent beaucoup à son apparence et lui enlèvent une partie de sa valeur marchande.

**Fusicladium Cerasi.** Taches noires des Cerises. — Ce champignon, très analogue au précédent, attaque les cerises, sur lesquelles il produit de petites taches noires verdâtres veloutées. Les cerises, attaquées tardivement, mûrissent sans que leur saveur soit altérée. Cependant, lorsque ce champignon envahit la cerise jeune ayant la gros-

seur d'un pois, celle-ci se dessèche, brunit et se momifie avant la maturation.

**Gale de la Pomme de terre.** Rogne des tubercules de la Pomme de terre. — Est attribuée au développement d'une bactérie aérobie (Bolley) dans les tissus vivants de la périphérie des tubercules.

Sous l'influence irritante de leur développement, les cellules croissent d'une façon anormale au-dessous du point attaqué et constituent une croûte épaisse qui enlève à la pomme de terre une grande partie de sa valeur commerciale.

**Galéruque de l'Orme.** *Galeruca calvariensis*. — Cet insecte est nuisible tant à l'état de larve qu'à l'état d'insecte parfait. Les œufs, déposés sur les feuilles, éclosent en mai ; la larve, très vorace, squelette les feuilles jusqu'au moment où elle se nymphose, c'est-à-dire jusqu'au mois d'août ; elle descend alors le long du tronc pour s'enfouir dans le sol. L'insecte parfait fait éclosion en automne, pour continuer l'œuvre de destruction. Le parenchyme des feuilles étant rongé, les nervures seules persistent, et les feuilles, réduites à l'état de squelette, ne tardent pas à tomber ; l'arbre présente alors, vers la fin de l'été, un aspect complètement hivernal. Si leurs ravages se produisent deux années de suite, cela peut causer la mort des plus beaux arbres des promenades.

**Gangrène de la tige de la Pomme de terre.** — Maladie causée par le *Bacillus caulivorus* et qui atteint surtout les plantes provenant de tubercules coupés en morceaux.

La tige malade s'altère profondément à sa partie inférieure ; le mal s'étend du niveau du sol vers les feuilles ; les plantes infectées ne tardent pas à mourir.

**Gloeosporium Ribis.** Maladie des feuilles du Groseillier. — Cette maladie produit sur les feuilles des taches desséchées et provoque la chute de ces organes dès le milieu de l'été. Sur la face supérieure des feuilles attaquées, il y a une quantité de petites taches brunes produites par les organes de fructification du champignon et recouvertes encore par l'épiderme brunie de la feuille qui, à un certain moment, se déchire pour laisser échapper les spores.

**Gloeosporium frutigenum.** Pourriture amère de la Pomme. — Cette maladie, répandue en Amérique et en Angleterre, est caractérisée par des taches brunes qui se produisent sur les pommes vertes et qui se couvrent de points noirs : les pycnides du champignon. Les spores ne paraissent attaquer les pommes qu'à l'endroit des blessures.

**Gloeosporium nervisequum.** Maladie des feuilles du Platane. — Ce champignon attaque les nervures des feuilles peu après leur complet développement. Il se produit, vers le milieu de mai, de grandes taches desséchées sur les feuilles portant des nervures ; ces feuilles tombent de bonne heure.

**Gloeosporium Juglandis.** Maladie des feuilles du Noyer. — Champignon qui produit sur les feuilles du noyer de grosses taches brun rougeâtre ou grisâtre, sur lesquelles on remarque des pycnides noires.

**Gloeosporium venetum.** Maladie du Framboisier. — Ce champignon produit des taches grises, bordées de rouge, sur les tiges et les feuilles du framboisier ; il altère tellement les plantes que les fruits n'arrivent pas à maturité.

**Gommose bacillaire de la Vigne.** Roncet, Gelivure, Aubernage, Moragement, Courtnoué, Dartrose, Mal nero. — Cette maladie est due au parasitisme d'une bactérie. L'altération des tissus consiste dans une dégénérescence gommeuse du bois. On admet que le mal s'introduit par les plaies de la taille, car cette maladie gagne surtout de haut en bas. En même temps que le mal se propage vers les racines, l'écorce se crevasse sur les pousses et des fissures radicales se dessinent sur les rameaux de l'année. Les souches malades languissent, se dessèchent, les rameaux se rabougrissent, les feuilles tombent prématurément et de nombreux rejetons poussent au pied des ceps. Les vignes finissent alors par succomber.

**Gomme des arbres à noyaux.** — Le champignon *Coryneum Beyerinckii* est considéré comme la principale cause de la gomme des arbres à noyaux ; c'est ce même champignon qui cause la maladie des arbres connue sous le nom de *Taches des arbres à noyaux*.

**Grapholitha Woeberiana.** *Teigne des arbres à noyaux.* — La chenille de ce microlépidoptère perfore l'écorce des *pruniers*, *pêchers*, *abricotiers*, et *amandiers*, pénètre dans l'aubier et y subit toute sa métamorphose. Par les blessures qu'elle produit, elle provoque la mort de l'écorce, des chancres et l'écoulement de la gomme. Elle a une préférence pour le *pêcher* et le *prunier*.

**Grisette de la Vigne.** *Lopus sulcatus.* — Cette punaise a sept millimètres de longueur ; sa couleur est brunâtre avec des lignes et des points jaunes. Elle apparaît fin mai et s'attaque aux boutons floraux de la *vigne* en y enfonçant son suçoir. La femelle pond ses œufs dans les fissures des écorces, dans les fentes des échelas, de préférence dans la moelle des sarments coupés ; les larves éclosent au printemps suivant et se répandent d'abord sur les *herbes*, et sur la *moutarde*, puis sur la *vigne*.

**Gros Pied du Chou, Hernie du Chou.** *Plasmodiophora Brassicae.* — Le Gros pied du Chou est caractérisé par des excroissances sur les racines. Elle est la cause de l'arrêt de la végétation et de la mort de la plante. Cette maladie peut atteindre toutes les variétés de choux, ainsi que les *raves*, les *navets*, les *radis*, etc.

Le champignon qui occasionne cette maladie appartient à la famille des myxomycètes, champignon formé d'une masse protoplasmique, le

plasmodium, qui change incessamment de forme et qui se meut à la façon des animaux inférieurs, les amibes.

**Gymnosporangium Sabinae.** — Cette urédinée est hétéroïque ; elle a ses formes spermogonie et aecidium sur le *poirier*, ses formes uredo et téléuto sur le *Genévrier Sabine*, *oxycèdre* et de *Virginie*.

Lorsqu'on ignorait encore la relation qui existe entre ces deux formes du même champignons, on nommait l'une *Roestelia cancellata*, l'autre *Gymnosporangium Sabinae* et *fuscum*.

Sur le *poirier*, la maladie apparaît dès le printemps. Elle forme de grandes taches jaunes, sur la face supérieure des feuilles, taches qui se parsèment de points rouge pourpre, les spermogonies ; à la fin de l'année, ces taches forment, à la surface inférieure des feuilles, des excroissances blanchâtres, sorte de galles irrégulières qui contiennent les aecidiospores.

Quand ces taches sont nombreuses, la végétation du *poirier* est fortement affaiblie ; mais le parasite devient surtout dangereux pour la récolte quand il s'attaque aux fruits. Il forme alors des boursouflures irrégulières ; les fruits, ainsi hypertrophiés, subissent un arrêt dans leur croissance et sont absolument sans valeur.

La forme aecidium vit au printemps sur le *genévrier*. La suppression des *genévriers* amène nécessairement la disparition de cette maladie.

**Hadena Brassicae.** Noctuelle du Chou. Mamestre du chou. Mamestra Brassicae. — Les chenilles de plusieurs noctuelles ravagent les choux-fleurs et les choux ordinaires, surtout quand ils sont pommés. Elles creusent de nombreux trous et pénètrent jusqu'au cœur.

**Halica Uheleri.** Punaises des *Capsides*. — Cette punaise suce les feuilles de la pomme de terre.

**Hannetons.** Vers blancs, Turcs, Mans. — Coléoptères lamellicornes, dont les larves, les *Vers blancs* sont polyphages.

**Hanneton commun** *Melolontha vulgaris*. — La femelle dépose trente à cinquante œufs dans le sol, à une profondeur de trois à sept centimètres. Les larves éclosent quarante jours après la ponte ; leur développement dure trois à quatre années suivant les circonstances. En novembre, chaque année, les vers blancs s'enfoncent dans le sol à une profondeur variant de 50 centimètres à un mètre suivant leur taille et les rigueurs de l'hiver ; ils y demeurent engourdis pendant l'hiver. Cinq mois après ils remontent près de la surface et rongent les racines des plantes. Ils causent des dégâts notamment dans les *vignobles*, les *prairies*, les cultures de *betteraves*, les *jardins*. Arrivés au terme de leur développement, au mois d'août, les vers blancs se nymphosent à une profondeur de un mètre dans le sol où ils s'entourent d'une coque. En octobre, l'insecte parfait se dégage de la nymphe, mais il reste en terre jusqu'au printemps,



c'est-à-dire jusqu'au commencement de la quatrième année depuis la ponte ; il met un à deux mois pour parvenir à la surface du sol.

Les années à hannetons résultent de ce cycle triennal de l'évolution du hanneton.

L'évolution dure trois années dans le midi, quatre années dans le nord.

Les larves sont polyphages c'est-à-dire rongent indistinctement les racines de toutes les plantes cultivées ; les vignes récemment plantées sont fréquemment envahies, elles cessent alors de croître et leurs feuilles jaunissent ; la proportion des greffes détruites peut atteindre 94<sup>o</sup> /<sub>o</sub>.

**Hanneton foulon.** *Melolontha fullo* L. — La larve de ce grand hanneton est nuisible aux pins.

**Hanneton de la St-Jean.** *Rhizotrogus solstitialis*. — La larve est nuisible aux cultures des céréales, du maïs, du trèfle.

**Heterodera Schachtii.** *Nématode de la Betterave*. — On rencontre ce ver microscopique sur les racines de diverses plantes, telles que : le chou, l'épinard, le colza, etc., mais il exerce surtout des ravages sur la betterave.

Les larves des nématodes piquent avec le dard dont elles sont munies les radicelles des betteraves, y creusent une sorte de poche et se fixent, par la tête, dans le tissu cellulaire. Ces insectes pullulent bien vite, car chaque femelle peut pondre quatre cents œufs et produire trois générations par an ; leur vitalité est aussi très grande, Aimé Girard a démontré qu'ils peuvent résister à une interruption de culture pendant trois ans. Il est également reconnu qu'ils peuvent traverser le tube digestif des animaux qui se nourrissent de betteraves, sans que leur vitalité en souffre ; la propagation peut donc se faire également par le fumier, et, il est donc indispensable de le désinfecter par le sulfure de carbone. La maladie est reconnaissable par ses caractères extérieurs : en été, les feuilles anciennes de la betterave jaunissent et meurent ; celles du centre ne se développent que lentement. Dans ces conditions, la racine reste petite et, d'après les analyses de M. Hollrung, elle ne contient que peu de sucre. La présence des nématodes est donc capable de diminuer sensiblement la valeur d'une récolte.

**Hydnum Schiedermayri.** — Ce champignon est un parasite du pommier qui désorganise le bois. Il creuse le tronc en formant de grandes cavités de pourriture d'où sortent, en automne, des réceptacles ayant la forme de masses irrégulières, charnues et jaunes, qui peuvent atteindre cinquante centimètres de diamètre et dix centimètres d'épaisseur. Ils ont une odeur d'anis.

**Hylésines.** — Ce sont des scolytides qui se distinguent des bostriches par leur corps plus allongé et leur corselet rétréci en avant.

Les larves et les insectes parfaits creusent des galeries dans les troncs des arbres.

**Hylésine du Pin.** — *Hylesinus piniperda*. Jardinier de la Forêt. — Insecte de quatre millimètres de longueur, noir. Il apparaît en juillet et creuse l'écorce à la base des pousses âgées de quelques années, il y pénètre jusqu'à la moelle et remonte la pousse en l'évidant intérieurement jusqu'au bourgeon terminal par lequel il sort. A l'approche de l'hiver il se réfugie sous la mousse. La femelle pond ses œufs au printemps dans une galerie unique et sinueuse tracée dans le liber; les larves y creusent ensuite des galeries latérales. Il y a parfois deux générations par an.

Il s'attaque au *pin sylvestre*, au *pin maritime*, au *pin laricio*.

**Hylobius Abietis.** Grand Charançon du Pin. — Insecte brun avec des poils roux, ayant un centimètre de longueur. Il apparaît dans les forêts de *pins* et d'*épicéas* au mois de mai; les femelles pondent leurs œufs au pied des vieilles souches. La larve creuse des galeries dans l'écorce.

Les adultes sont plus nuisibles que les larves parce qu'ils rongent les pousses terminales des pins.

**Hylotome du Rosier.** *Hylotoma Rosae*. Tenthrède du Rosier. — Mouche à scie de huit millimètres, noire avec abdomen roux. La larve verte ronge les feuilles du *rosier* en ne laissant que les nervures.

**Hypomyces perniciosus.** — *Hycogone perniciososa*. Maladie de la Mole du Champignon de couche. — Le champignon de couche atteint de la mole grossit d'une façon irrégulière, se gonfle, se boursouffle et se déforme au point de n'être plus qu'une masse irrégulière. Cette masse est couverte par place de moisissures blanches et pourrit aisément.

**Hyponomeute du Pommier.** Teigne du pommier. *Hyponomeuta malinella*. — Petit papillon dont les ailes supérieures sont blanches et couvertes de petites taches noires.

Le papillon dépose ses œufs en août, sur les rameaux du pommier; les chenilles éclosent en septembre et passent l'hiver dans un tissu de soie grossier, d'où elles ne sortent qu'en mai. Elles se dirigent alors sur les bourgeons et sur les jeunes pousses, les enveloppent d'une toile soyeuse qui leur sert d'abri, et vivent ainsi, en commun, au détriment du parenchyme des feuilles. Dès que les feuilles d'un rameau sont dépouillées, les chenilles passent à une autre branche. Quelques nids de ces chenilles sont capables de dévaster tout un arbre qui, en été, apparaît alors comme roussi par une gelée tardive. Les chenilles se mettent en chrysalide à la fin de juin, dans de petits cocons blancs allongés, réunis en masse dans une toile protectrice.

**Lachnosterna arcuata.** — Hanneton rouge qui ronge, en Amérique, à l'état larvaire, les racines des *vignes* et des *fraisiers*.

**Leptinotarsa decemlineata.** Bête du Colorado. *Doryphore* de la

*Pomme de terre.* — Coléoptère très voisin des chrysomélides, d'un centimètre de longueur, de couleur jaune foncé, avec cinq lignes noires longitudinales sur chaque élytre.

Cet insecte exerce de grands ravages sur les cultures de pomme de terre aux Etats-Unis ; il ronge les feuilles à l'état parfait aussi bien qu'à l'état larvaire et entraîne l'avortement des tubercules.

Des mesures très énergiques sont prises pour empêcher qu'il ne soit importé en France ; il s'est montré en Europe dès 1877, mais les foyers ont été détruits chaque fois qu'ils ont été remarqués.

**Lethre à grosse tête.** *Lethrus cephalotes.* — Le lethre est une sorte de bousier qui est nuisible aux vignes. Il a deux centimètres de longueur, son corps est globuleux et noir.

On rencontre le lethre principalement en Russie et en Autriche-Hongrie. Il est nocturne et creuse son terrier auprès des ceps. Avant l'aube il sort de sa cachette pour monter sur les vignes, y couper les pousses à leur base et emporter celles-ci dans son terrier.

**Leucania unipunctata.** — Les chenilles de cette tortricide pénètrent à l'intérieur des tiges des herbes et nuisent ainsi beaucoup aux prairies.

**Lophyre du Pin.** *Tenthrede du Pin.* *Lophyrus Pini.* — Mouche à scie d'un centimètre de longueur, à tête noire, corselet jaune, avec taches noires, abdomen jaune. Les femelles pondent leurs œufs à l'intérieur des aiguilles du pin ; les larves vertes rongent les aiguilles et se tissent, contre les feuilles, de petits cocons de soie brunâtre. La deuxième génération apparaît en juillet, la troisième en octobre. Cette génération effectue sa nymphose et sa ponte dans la mousse au pied des pins.

**Lophodermium Pinastri.** *Rouge du Pin, chute des aiguilles du Pin.*

— Ce champignon parasite cause surtout de grands ravages dans les pépinières, sur les jeunes arbres de deux à trois ans. Dès l'automne de la première année, le semis est envahi, et les feuilles se tachent de brun et deviennent rouges. Sur ces taches, il se forme des spermogonies ; pendant qu'elles se développent, la feuille se dessèche complètement. Les périthèces, de couleur noire, réceptacles plus grands que les spermogonies, ne se forment que l'année suivante, sur les mêmes taches. Après un temps humide prolongé, les périthèces s'ouvrent par une fente et laissent apparaître les asques remplis d'un faisceau de spores. Ces spores répandent la maladie. Des conditions météorologiques spéciales : un hiver doux et un été humide, sont très favorables au développement de ce parasite. Dans ces conditions, il peut dévaster une pépinière. Les jeunes plantes, attaquées par le Rouge, peuvent être considérées comme perdues ; mais, si la moitié de leurs feuilles est restée indemne, elles peuvent se rétablir. Un plant attaqué par le Rouge est trop faible pour être transplanté.

**Lyda des Prés.** *Lyda pratensis*. *Mouche à scie des Prairies*. — Mouche de treize millimètres de longueur, jaune et noire. Elle vole en mai, les larves atteignent deux centimètres, sont brunes avec la tête jaune, rongent les feuilles, descendent au mois d'août dans le sol et y passent l'hiver dans une sorte de loge.

**Lyda du Pin.** *Lyda campestris*. *Mouche à scie des Champs*. — Mouche de deux centimètres de longueur, noire et jaune, ailes jaunes; elle apparaît en juin et cause sur les pins les mêmes dégâts que la précédente sur les plantes des prés. La larve s'enfonce au mois d'août dans la mousse des souches pour y passer l'hiver.

**Lyda à tête rouge.** *Lyda erythrocephala*. — La larve attaque les aiguilles du pin et se cache au pied des arbres dès le mois de juin.

**Lygus pratensis.** *Punaise des Prés*. — Cette punaise devient quelquefois très nuisible aux bourgeons du pommier et du poirier.

**Maladie bactérienne du Mûrier.** — Boyer et Lambert ont découvert que cette maladie est due au Bacterium Mori. Elle se manifeste extérieurement par des taches brun noir sur la face inférieure des feuilles et sur les rameaux; sur ces derniers, les taches sont allongées et se creusent en forme de chancres plus ou moins profonds.

La maladie débute par le sommet des rameaux qui semblent carbonisés sur une certaine longueur et se recourbent en crosse; les feuilles se dessèchent rapidement en s'enroulant suivant leur nervure principale.

**Maladie noire de la Clématite.** — Maladie attribuée au parasitisme d'une anguillule du genre heterodera, qui provoque, par ses piqûres, des galles sur les racines des clématites.

**Maladie de la Pomme de terre.** *Phytophthora infestans*. — Le champignon, qui est cause de cette maladie, attaque les feuilles, les tiges et les tubercules de la pomme de terre.

La maladie apparaît d'abord sur les feuilles et sur les tiges, où elle se manifeste par des taches brunes finissant par les couvrir entièrement. Par un temps humide, elle fait des progrès rapides et peut alors détruire la plante. La maladie se développe également dans les tubercules; elle s'y manifeste par des taches brunes et par une altération des tissus adjacents.

L'infection des tubercules n'est pas provoquée toujours par le mycélium de la partie aérienne de la plante, celui-ci ne pénétrant que rarement le long des tiges jusque dans les tubercules. Les tubercules sont infectés par les conidies qui se détachent des feuilles et qui sont entraînées sur les racines par les eaux de pluie. Le mycélium se développe dans l'intérieur des organes atteints et émet des conidiophores à l'extérieur de ceux-ci, sur les feuilles à la face inférieure. Les conidies, qui s'en détachent avec grande facilité, sont les spores d'été qui peuvent se développer immédia-

tement, soit en émettant un tube germinatif, soit en formant des zoospores mobiles qui se fixent et produisent aussitôt la maladie. Le phytophthora peut traverser l'hiver dans les tubercules.

Le phytophthora ne se propage donc pas à l'aide d'oospores d'une année à l'autre, comme les Péronosporées. Il traverse l'hiver vivace à l'intérieur des tubercules malades. Au printemps, il pénètre dans les jeunes pousses naissantes de ces tubercules. Ces pousses resteront chétives, si elles sont fortement envahies par le mycélium, et n'auront quelquefois pas la force de percer la terre. Sur les pousses assez vigoureuses le mycélium forme de bonne heure des conidiophores dont les conidies répandent cette redoutable maladie sur tout le champ.

**Maladie des pétioles des feuilles de Betterave.** *Phoma tabifica*. — La maladie du cœur de la betterave est dans certains cas la conséquence de l'invasion d'un champignon; elle atteint son apogée au mois de septembre.

Sur la betterave, on voit apparaître en août des feuilles qui s'abaissent comme si elles étaient fanées, elles deviennent jaunes et finissent par se dessécher plus ou moins complètement. Cela provient de l'altération du pétiole de la feuille qui présente sur une grande partie de sa longueur une grande tache desséchée blanchâtre et entourée d'une auréole brune. La désorganisation se propage en suivant les faisceaux jusqu'au cœur de la betterave et entraîne la mort de toutes les feuilles naissantes.

**Maladie du pied du Blé.** *Ophiobolus graminis*. — Le piétin est dû à l'invasion des entre-nœuds les plus rapprochés du sol par un champignon qui, en altérant le chaume au niveau du sol, est souvent la cause de la verse des céréales.

Le mycelium se développe à l'intérieur et à l'extérieur du tissu.

**Merulius lacrymans.** — Ce champignon voisin des polypores n'est pas un parasite pour les arbres de nos bois; mais il est le plus redoutable destructeur des bois de charpente. Il est très répandu en Europe, et y occasionne de grands dommages. Il attaque principalement le bois résineux et produit la pourriture des charpentes en sapin et en pitchpin; il attaque aussi parfois le chêne; son développement est favorisé par l'humidité.

Lorsque la présence de ce parasite est signalée dans une ville, il faut prendre de grandes précautions pour éviter la contamination des bois de construction. Si une spore est déposée sur la surface d'un de ces bois, cela suffit pour contaminer toute la maison.

**Meunier des Laitues.** *Peronospora gangliformis*. — Le meunier des laitues n'attaque pas seulement la laitue, mais diverses autres plantes de la famille des *composées*. Les *artichauts*, les *chicorées* et les *cinéraires* sont souvent très atteints par cette maladie.

Il est cultivé annuellement, par les maraîchers, environ cent millions de laitues, dont le *peronospora gangliformis* détruit parfois un tiers. Il apparaît principalement sur les salades qu'on force sur couche pour les vendre comme primeur.

Les feuilles se couvrent, en dessous surtout, d'efflorescences blanches, formées par les conidiophores. Les conidies germent très facilement, sans former, toutefois, de zoospores, comme le *peronospora viticola*; mais en émettant directement un tube germinatif qui pénètre la feuille et crée dans les cellules un nouveau mycélium.

Les feuilles envahies commencent par jaunir, puis se dessèchent ou pourrissent. Dans l'atmosphère, constamment humide et chaude, qui règne sous les châssis, on conçoit que rien ne s'oppose aux rapides progrès de cette maladie, et que les ravages peuvent devenir considérables.

Les organes de propagation d'une année à l'autre sont les oospores, qui se forment dans les débris des feuilles mortes.

Il ne faudra donc jamais les jeter au fumier qui composera le terreau des cultures suivantes; mais détruire toutes les plantes malades. Pour éviter l'invasion, il est utile de choisir un terrain neuf pour repiquer les laitues.

**Mildiou de la Betterave.** *Peronospora Schachtii*. — Les cultures de la betterave sont parfois ravagées par le mildiou de la betterave. Le champignon parasite, qui produit cette maladie, attaque de préférence les jeunes feuilles devenant ainsi, dans bien des cas, une des causes de la pourriture du cœur de la betterave. Chez les betteraves, dont les feuilles ont été attaquées, la quantité de sucre contenue dans les racines est toujours considérablement diminuée. Comme celui du mildiou de la vigne, le mycélium du *peronospora Schachtii* rampe entre les cellules de la plante et pousse des touffes de conidiophores de couleur gris lilas à travers les stomates, surtout à la face inférieure des feuilles. Les conidies, qui s'en détachent, germent avec facilité dans l'eau, et leur tube de germination est capable de percer l'épiderme de la feuille pour s'y installer. En automne, il se forme, dans les feuilles atteintes, des spores dormantes ou oospores. Les feuilles mortes des betteraves malades propagent donc cette maladie d'une année à l'autre. Quand la maladie existe dans un champ, il faut détruire les feuilles, si possible, et ne pas les porter à l'étable ou au fumier. On les enfouit sur place. L'alternance des cultures met un grand obstacle à la propagation de cette maladie par les oospores.

**Mildiou de l'Oignon.** *Peronospora Schleideni*. — Ce mildiou est cause de dommages importants dans la culture des oignons. Par un temps humide, il peut prendre une telle extension que tout le plant se trouve envahi et que tous les oignons pourrissent rapidement.

Comme toutes les péronosporées, le mycélium vit à l'intérieur des

feuilles, surtout des jeunes, et émet des conidiophores au travers les stomates. Les conidies, qui s'en détachent, sont les organes de dissémination durant l'été, et les oospores, formées dans les feuilles mortes, transmettent la maladie d'une année à l'autre.

Les pieds attaqués par ce parasite ont des feuilles présentant des foyers jaunâtres qui se dessèchent ; les plantes jaunissent et finissent par mourir.

**Mildiou de l'Œillette.** *Peronospora arborescens*. — Il attaque les feuilles et les efflorescences et peut causer de grands dommages. Les conidiophores sont sur la partie inférieure des organes attaqués et forment un revêtement velouté blanc, puis jaunâtre.

Ce peronospora attaque les différentes espèces de pavots.

**Mildiou du Pois et de la Vesce.** *Peronospora Viciae*. — Ce mildiou, qui attaque les différentes espèces de vesces, les pois et les fèves, est caractérisé par un velouté serré lilas, formé sur les feuilles. Les organes de dissémination et de propagation sont les mêmes que ceux des peronosporées.

**Mildiou du Trèfle.** *Peronospora Trifoliorum*. — Ce champignon attaque le trèfle, la luzerne et un grand nombre de légumineuses. Quand la maladie se déclare, par une année humide, dans une luzernière, on peut considérer la coupe comme perdue.

Vivant à l'intérieur des feuilles, le mycelium émet des conidiophores qui couvrent celles-ci d'un velouté serré blanc ou gris lilas ; les feuilles attaquées se décolorent, se dessèchent et tombent.

**Mildiou de la Vigne.** *Peronospora viticola*. — Ce champignon a une grande analogie avec le phytophthora. Il se développe de préférence sur les feuilles de la vigne ; mais il envahit aussi les jeunes rameaux, les fleurs et les raisins (Rot-brun, Rot-gris, Rot-juteux). Sur les vignes envahies, les feuilles commencent à jaunir, puis les taches s'accroissent, et les vignes prennent une couleur brun roux.

Le champignon vit entre les cellules du parenchyme et émet, à la partie inférieure des feuilles, des conidiophores sur lesquels se détachent des conidies ou spores d'été. Celles-ci mûrissent en une nuit et germent aussitôt qu'elles tombent sur une feuille rendue humide par la rosée ou par la pluie ; elles produisent des zoospores mobiles. Après un séjour d'une demi-heure dans une goutte d'eau, elles se fixent et émettent un tube germinatif capable de percer l'épiderme et de pénétrer à l'intérieur de la feuille. A l'arrière-saison, il se forme, dans les feuilles, des spores d'hiver qui restent actives et vivent dans les feuilles desséchées ; au printemps, ces spores répandent la maladie.

L'apparition du mildiou a lieu de bonne heure, dès les mois de mai et de juin. Souvent le mal est arrêté, après la première invasion printanière, par la température sèche de l'été. Mais, par une température de vingt

degrés seulement, si l'air est humide, la maladie reprend plus activement et fait de rapides progrès.

Le peronospora ne reste pas, comme le phytophthora, à l'état vivace dans la plante pendant le repos de la végétation. Il forme, en automne, dans les organes atteints, des oospores qui font éclosion au printemps et créent à nouveau la maladie. Les organes de dissémination sont par excellence les spores d'été ou conidies, qui se forment par milliers sur les touffes de conidiophores à la partie inférieure des feuilles et durant tout l'été. Ces conidies ne sont heureusement pas douées de la même vitalité que les oospores, le froid et la sécheresse les détruisent avec une extrême facilité. L'humidité, au contraire, les conserve vivantes; mais quelque grande qu'elle soit, cette humidité ne suffit pas pour les faire germer. Il faut non seulement le contact direct de l'eau avec cette spore pour que la germination ait lieu, mais une température ambiante comprise entre seize et trente degrés. Vers seize degrés, les conidies mettent environ deux jours à éclore, de vingt-cinq à trente degrés une demi-heure suffit. Les fines gouttelettes de rosée, par un temps chaud, sont spécialement favorables à l'éclosion de la maladie.

Etant donné le grand nombre de conidies qui se forment, on comprend pourquoi, quand les conditions sont favorables à leur germination, l'invasion est si prompte et si générale, et pourquoi, en été, par un temps sec, le mildiou n'occasionne pas de ravages.

**Monilia frutigena.** Rot-brun des fruits à noyau. — Ce champignon cause des ravages énormes, surtout en Amérique, dans les pépinières de pêcheurs. La maladie est caractérisée par le brunissement du fruit, dont la chair se ratatine, se racornit, se momifie, et ne forme plus finalement qu'une couche dure autour du noyau. Le mycélium, qui vit à l'intérieur de la pulpe, fructifie la même année ou l'année suivante. Vivace, pendant l'hiver, dans le fruit desséché, il se ravive au printemps, sous l'influence de la chaleur, et produit des touffes grises composées de chapelets de spores qui répandent la maladie. En Europe, il est surtout un parasite des blessures. Les fruits aussi bien à noyau qu'à pépins peuvent être envahis par lui, surtout s'ils ont une blessure.

**Mouche de la Carotte.** Psila Rosae. — La larve de cette petite mouche, qui ne mesure pas plus de quatre à cinq millimètres, est noire, à pattes et à tête jaunes; elle habite la carotte et y creuse des galeries qui déterminent la pourriture de cette racine. Les larves se nymphosent dans le sol. Il y a deux générations par an.

**Mouche des Cerises.** Ortalide des Cerises. Vers des Cerises. — La mouche a quatre millimètres de longueur; elle est noir brillant avec la tête et les pattes jaunes et les ailes traversées par quatre bandes noires. Elle apparaît fin mai. La femelle pond un seul œuf sur chaque cerise, de



préférence sur les *bigarreaux* et les *guignes*. La larve pénètre à l'intérieur et rend la cerise véreuse ; fin juillet elle quitte les cerises et se laisse tomber sur le sol où elle se transforme en pupé, sorte de petit barillet à peau durcie ; l'insecte en sort au printemps suivant.

**Nectria ditissima.** *Chancre du Pommier, du Poirier, du Hêtre.* —

Ce champignon est la cause immédiate de quelques chancres qui rongent les branches du *pommier* et du *poirier* ; c'est l'une des plus redoutables maladies des *arbres fruitiers*. Les chancres sont généralement bordés de petits points d'un rouge corail qui sont les périthèces du champignon ; ils forment dans l'écorce de véritables plaies qui ne se cicatrisent pas et qui s'étendent toujours en se creusant de plus en plus.

Sur les bords des plaies, le tissu encore sain forme des bourrelets ; mais ceux-ci sont rapidement détruits par le champignon. Cette corrosion entrave la circulation de la sève, les arbres languissent, se couvrent de bois mort et ne produisent plus de fruits. Le premier phénomène se traduit extérieurement par un point de l'écorce qui se déprime, forme des fissures concentriques et amène le déchirement de l'écorce, qui tombe en lambeaux. Le mycélium ne se trouve pas seulement dans l'écorce, mais dans le corps ligneux et à l'intérieur des vaisseaux et des cellules du parenchyme ligneux. Il se multiplie au milieu des tissus désorganisés.

Le puceron lanigère prépare les voies d'accès à ce champignon.

**Nectria cinnabarina.** *Nécrose du bois.* — Ce champignon, qui vit généralement en saprophyte sur le bois mort, apparaît aussi en parasite et corrode le bois. Il attaque le *marronnier d'Inde*, le *tilleul*, l'*érable*, l'*ailante*, etc. Son mycélium ne s'étend pas seulement dans l'écorce, mais dans le bois même ; c'est un parasite du corps ligneux comme les polypores qui vit aux dépens de l'amidon. Le bois corrodé ne peut plus servir au passage de la sève et la mort finit par envahir l'arbre. A l'automne cette maladie est facilement reconnaissable, car on voit apparaître, à travers l'écorce morte des coussinets de stroma qui se couvrent de conidies, ou produisent des périthèces.

Cette forme visible avait le nom de : *Tubercularia vulgaris*.

**Némate du Groseillier.** *Nematus ventricosus. Nematus Ribis.* — Les larves de ces tenthrèdes attaquent les différentes espèces de groseilliers, dépouillent entièrement ces arbrisseaux de leur feuillage et empêchent ainsi le développement des fruits. Dans le courant du mois de mai, la larve qui est adulte descend dans la terre pour la nymphose. Au bout de trois semaines l'insecte fait éclosion et crée une nouvelle génération.

**Noctuelles.** *Agrotis, Mamestra, Plusia.* — Les noctuelles sont des papillons de nuit, ils ont des formes moins lourdes que les bombycides, les ailes sont caractéristiques : les supérieures, plus foncées que les inférieures, portent 2 taches.

Les chenilles sont glabres, grisâtres, elles ne tissent pas de cocon, elles se mettent en chrysalides dans le sol.

**Noctuelle Gamma.** *Plusia gamma*. — Papillon de quatre centimètres, brun grisâtre, présente sur chacune des ailes supérieures une tache argentée qui représente la lettre grecque « gamma » ( $\gamma$ ).

Le papillon vole de jour, les chenilles vertes ont une allure qui rappelle celle des chenilles arpeuteuses, elles attaquent les feuilles les plus diverses (chou, betterave, pomme de terre, colza, chanvre, lin, maïs, pois, fèves). Il peut y avoir deux et trois générations par an.

**Noctuelle de la Laitue.** *Polia dysodea*. — Petite noctuelle dont les ailes sont d'un blanc grisâtre avec des bandes et des taches de couleur plus ou moins foncée. La chenille, vert tendre avec trois raies dorsales longitudinales brunes, ronge les feuilles et les graines de laitues.

**Noctuelle du Pin.** *Trachea piniperda*. — Papillon d'un centimètre et demi de longueur, tête, thorax et ailes supérieures roux avec des taches et des lignes d'un blanc jaunâtre sur ces dernières; l'abdomen et les ailes inférieures brun grisâtre.

La femelle effectue sa ponte en avril sur les aiguilles du pin sylvestre. Ses chenilles s'attaquent aux pousses, elles atteignent en juillet trois centimètres de longueur, elles sont vertes avec des lignes longitudinales blanches et orangées, elles se mettent en chrysalides dans la mousse au pied de l'arbre et y passent l'hiver.

**Noirs.** *Cladosporium*, *Alternaria*, *Macrosporium*, *Pleospora*, *Sphaerella*, *Phoma*, *Septoria*, *Glœosporium*, *Colletotrichum*. — Les parties mortes des plantes les plus diverses se couvrent d'un velouté noir, formé par des filaments dressés portant des spores. Ces conidiophores émanent d'un mycélium noirâtre, répandu à l'intérieur du tissu mort. Ces noirs diffèrent essentiellement de la *fumagine* en ce que le mycélium des capnodium de la fumagine est toujours superficiel, et que la lame noire qu'il forme s'enlève en écaille de la surface de l'épiderme, tandis que les noirs se développent dans l'intérieur même de la plante nourricière.

**Noir des Céréales.** *Sphaerella Tulasnei*. — Quand le temps est humide les céréales se couvrent de taches noires. Le champignon *Cladosporium*, qui produit cette maladie, se montre très communément sur les parties mortes de plantes fort diverses et il vit le plus souvent en saprophyte.

Le noir des céréales peut causer d'assez grands dommages, les feuilles se dessèchent et prennent une teinte grisâtre; les pieds meurent sans produire d'épis.

**Nuile des Céréales.** Taches des feuilles du Blé et de l'Avoine. *Septoria Tritici*, *Septoria graminum*. — Au printemps les feuilles du blé d'automne se couvrent souvent de taches. Ce champignon épuise les feuilles qui se dessèchent et meurent prématurément.

**Oïdium de la Vigne.** *Uncinula americana*. *Oïdium Tuckeri*. — Le mycelium de ce champignon vit à la surface de la plante et puise sa nourriture dans les cellules de l'épiderme, au moyen de nombreux suçoirs. Les organes attaqués sont rapidement altérés, les extrémités des jeunes pousses se dessèchent, les feuilles se ratatinent et meurent ; mais l'effet est encore plus néfaste sur les grains de raisin qui finissent par crever et par pourrir.

L'oïdium, qui se propage par ses conidies, pendant toute la période active de la vigne, peut entièrement détruire une récolte. Les plantes les plus fortement attaquées peuvent cependant redevenir vigoureuses, si la maladie est arrêtée à temps.

On reconnaît l'apparition de l'oïdium aux efflorescences blanches ou grisâtres visibles sur les parties attaquées.

Il y a environ cinquante ans, lorsque l'oïdium fit son apparition, cette maladie parut s'attaquer de préférence à certaines variétés de vignes à raisin noir. La Folle blanche des Charentes et de l'Armagnac ne fut atteinte que cinq années plus tard.

Par suite de l'oïdium, la récolte de vin en France était tombée, d'une production annuelle moyenne de cinquante millions d'hectolitres, à 22.662.000 en 1853, à 10.824.000 en 1854. Cette production fut la plus faible du dernier siècle, car, même dans la période aiguë du phylloxera, elle n'a pas été réduite au-dessous de 25.000.000 hectolitres.

**Opâtre de Sables.** *Opatrum sabulosum*. — Cet insecte, de la famille des ténébrionides, apparaît en mai ; il s'attaque aux bourgeons des greffes des cépages franco-américains, surtout quand elles sont butées. Les larves vivent deux ans dans le sol.

**Orobanche du Trèfle.** *Orobanche minor*. — Les orobanches sont des phanérogames parasites des racines. Elles vivent exclusivement aux dépens de la plante sur laquelle elles se greffent, car elles sont dépourvues de chlorophylle.

Les graines ne germent qu'au contact des racines de la plante nourricière ; elles s'y implantent, et leur racine, qui n'est qu'un suçoir, pénètre, en se ramifiant, jusqu'aux faisceaux vasculaires. Ces racines suçoirs, sont vivaces si l'orobanche est fixée sur une plante vivace, et la multiplication de cette plante parasite peut avoir lieu sans l'intermédiaire de ses graines. Cela est surtout le cas pour l'orobanche du trèfle.

**Oryctes nasicornis.** *Rhinocéros*. — La larve de ce gros insecte ressemble à un énorme ver blanc. D'ordinaire elle vit presque exclusivement de matières végétales en décomposition dans les couches à melons et dans le fumier des jardins. Perroncito la considère comme étant l'auteur des ravages causés en Italie aux racines des vignes.

**Pentodon ponctué.** *Pentodon punctatus*. — Ce coléoptère nuisible aux vignes, ressemble beaucoup au bousier. Sa larve qui, à la fin de son évolution, atteint deux fois la grandeur du ver blanc, vit dans le sol, au détriment des nouvelles plantations de vignes américaines greffées pour lesquelles elle a une préférence marquée et dont elle ronge le jeune bois pendant deux à trois ans.

**Péritèle gris.** *Péritèle de la Vigne. Peritelus griseus*. — Ce petit charançon s'attaque nuitamment par centaines aux bourgeons de la vigne et des arbres fruitiers. Il se cache de préférence, pendant la journée, dans les bourgeons ou bien dans le sol au pied de la vigne.

**Péronosporées.** *Mildiou et Rouilles Blanches*. — Champignons dont le mycelium vit à l'intérieur des tissus et qui produisent à la surface des organes attaqués des touffes blanches ressemblant aux blancs. Ils s'en distinguent principalement par le fait que leur mycelium vit à l'intérieur des tissus tandis que celui des blancs rampe à l'extérieur des organes attaqués.

**Phalénides ou Géométrides.** — Papillons à corps grêle et à grandes ailes, généralement nocturnes. Les chenilles sont appelées *Géomètres* ou *Arpenteuses* à cause de leur façon de marcher, en formant un U renversé.

**Phylloxera de la Vigne.** *Phylloxera vastatrix*. — Puceron aérien et souterrain.

La femelle adulte pond un seul œuf sur le bois de la partie aérienne de la vigne, appelé œuf d'hiver.

Le jeune phylloxera aptère qui en sort, gagne soit immédiatement les racines, soit les feuilles de la vigne sur laquelle il produit une galle caractéristique ne portant pas de grands préjudices à la plante. Cette forme aérienne ou gallicole du phylloxera existe rarement sur les vignes françaises, mais, par contre, elle est très répandue sur les vignes américaines dont les racines ne sont généralement pas envahies par l'insecte. La forme aérienne du phylloxera n'appartient pas au cycle indispensable de l'évolution si curieuse de ce puceron. Les jeunes phylloxeras, qui descendent sur les racines, se fixent de préférence sur les radicelles, y introduisent leur dard et restent fixés à la même place, suçant continuellement le suc de la plante. Par cette irritation constante, il y a d'abord gonflement de l'écorce, puis hypertrophie du cambium, d'où la formation de tuméfactions.

Après la mort du phylloxera, ces nodosités pourrissent et entraînent la décomposition de la racine.

Le grand nombre de phylloxeras fixés sur toutes les racines amène rapidement l'atrophie du système racinaire, et, par cela même, la vigne devient languissante dès la première année et peut mourir pendant la deuxième année.

Les phylloxeras des racines sont toujours des femelles ou plutôt des sujets parthénogénésiques qui donnent lieu à des générations sans le secours d'un rapprochement sexuel. Chaque individu pond journallement trente à quarante œufs ou gemmations, desquels les jeunes éclosent au bout de huit jours. Vingt jours après leur naissance ils se reproduisent de la même manière. Avec les six à huit générations parthénogénésiques qui ont lieu pendant l'année, un individu est capable de produire trente millions de descendants. Parmi la dernière gemmation de l'été, il y a des œufs qui donnent naissance à une nouvelle forme ailée qui abandonne les racines pour remonter sur la plante et se disperser dans le vignoble. Cette forme est aussi parthénogénésique, elle dépose, sur la partie aérienne de la plante, quatre œufs d'où éclosent de nouvelles formes sexuées : mâle et femelle. Ces individus sont dépourvus d'organes digestifs et ne prennent par conséquent pas de nourriture. Il y a accouplement entre ces deux formes nouvelles, et la femelle pond, en automne, l'œuf unique dont il a été parlé ci-dessus. D'après cela, on comprend avec quelle rapidité un foyer phylloxérique peut s'étendre et se propager dans le voisinage.

Dans le midi de la France, le phylloxera a fait sa première apparition vers 1863. En 1865 une véritable invasion fut signalée près d'Avignon et à Floirac près de Bordeaux, laquelle se répandit avec rapidité.

Ce n'est qu'en 1868 que Planchon découvrit l'auteur de ces ravages : le *Phylloxera vastatrix*. Ce puceron était déjà connu en Amérique sous sa forme gallicole depuis 1854 et en Angleterre où il avait fait son apparition dans les serres dès 1863.

En 1877, il envahit le département du Loir-et-Cher, où, dès la première année, il détruisit 288 000 hectares de vignes ; en 1884, 429 000 hectares subirent le même sort, et enfin en 1888, la moitié de tous les vignobles français, soit 1.400 000 hectares, furent envahis ou détruits par ce redoutable insecte. De ce fait la récolte diminua considérablement ; en Vaucluse, par exemple, elle tomba en 1876 de 4 à 500 000 hectolitres à 49 000 hectolitres. Ce n'est qu'à partir de cette époque, c'est-à-dire en 1874 et 1876 que le phylloxera gagna l'Allemagne et la Suisse. Des mesures énergiques furent prises pour empêcher la propagation de cet insecte, et l'importation des vignes venant des pays contaminés fut prohibée.

**Piéride du Chou.** *Grand papillon blanc du Chou. Pieris Brassicae.*  
*Petit papillon blanc du Chou. Pieris Rapae.* — Ce sont les papillons blancs diurnes bien connus.

La femelle du premier pond ses œufs en juin à la surface des feuilles du chou ou ces amas forment des plaques de couleur blanc jaunâtre, celle du deuxième les dépose non agglomérés en paquets.

Les chenilles du premier sont gris verdâtre avec trois lignes jaunes lon-

gitudinales et atteignent 5 centimètres de longueur ; celles du deuxième sont vertes avec trois raies longitudinales jaunes.

Il y a deux générations par an.

Les chenilles s'attaquent à toutes les crucifères, elles sont dangereuses parce qu'elles apparaissent en très grand nombre et rongent les feuilles, en ne laissant subsister que les nervures.

**Pissodès ponctué.** *Petit Charançon du Pin.* *Pissodes notatus.* — Charançon de plus petite taille que le grand charançon du pin, il a 8 millimètres de longueur, est brun rougeâtre avec des élytres barrées de deux bandes transversales blanchâtres.

Il s'attaque aux plantations de pins âgés de quatre à huit ans qu'il dévore à l'état adulte comme à l'état de larve.

L'insecte parfait, qui apparaît en mai, ronge les pousses terminales et les bourgeons, surtout ceux du *pin sylvestre* et du *pin weymouth*. La femelle dépose ses œufs dans l'écorce des parties hautes de l'arbre. Les larves creusent des galeries sinueuses entre le bois et l'écorce, elles se nymphosent dans ces galeries.

**Polyporées.** — Ces champignons à réceptacles forment des lamelles saillantes, soit charnues, soit ligneuses, en forme de console, de sabot de cheval, attachées latéralement par toute leur base à l'arbre dans l'intérieur duquel est répandu leur mycelium.

Les polyporées attaquent les *arbres fruitiers*. Ils sont la cause de la pourriture blanche, surtout du bois du chêne.

Ils produisent rapidement l'altération du bois des arbres qu'ils envahissent.

L'infection se fait surtout à l'endroit des fissures produites par les gelées, des sections des branches coupées ; bref, toutes les plaies sont des chemins ouverts à la pénétration de ces dangereux champignons.

**Polyporus sulphureus.** — Ce champignon, très répandu, s'attaque surtout au *chêne*, au *noyer*, au *poirier*, et au *peuplier*. Là où il fructifie on voit apparaître des chapeaux jaune soufre qui s'échelonnent les uns au-dessus des autres.

**Polyporus igniarius.** Faux Amadouvier. — Aussi répandu que le précédent, il s'attaque de préférence aux *chênes* très âgés et y cause la *pourriture blanche* ; mais il se montre aussi parfois sur le *hêtre*, le *peuplier*, le *charme*, le *sàule* et sur les *arbres fruitiers*.

L'infection se propage, en passant par l'aubier et le liber, jusqu'au cœur du bois. Celui-ci est rapidement consommé, dissous et réduit en une masse d'un blanc jaunâtre friable qui est séparée du bois sain par une bordure brune. Les réceptacles sont des chapeaux ligneux, couleur brun de rouille et grisâtre, veloutés à la surface supérieure ; ils sont échelonnés les uns au-dessus des autres.

**Polystigma rubrum.** *Taches des feuilles du Poirier.* — Au printemps, les feuilles attaquées par ce champignon se couvrent sur les deux faces de taches rouges correspondant à de petits réceptacles de spores, formées sur le mycelium qui se développe au milieu du parenchyme. En se développant entre les cellules des tissus, ce mycelium sépare les cellules les unes des autres et désorganise les tissus ; cela occasionne l'épuisement et l'affaiblissement de l'arbre. Les feuilles mortes contiennent les périthèces, qui produisent les spores en février et mars. Ces spores placées sur une feuille de poirier sont capables de germer au bout de quelques heures, et leur tube de germination perfore l'épiderme, pour pénétrer dans le parenchyme de la feuille.

**Pourriture ou Gangrène humide de la Pomme de terre.** — Cette maladie est une désorganisation complète de la plante que l'on attribue à l'action du *Bacillus Amylobacter* (Kramer) et, d'après les spécialistes américains, à l'action de l'*Oospora Scabies* Thaxt.

**Pourridié.** *Rhizoctone.* — Champignons parasites qui se développent sur les racines des plantes, pénètrent dans leur intérieur et les tuent. Leur système végétatif est très développé et leur permet de passer dans le sol d'une racine à l'autre ; des sclérotés, sortes de tubercules, leur permettent de vivre d'une vie latente quand les conditions extérieures sont défavorables à leur développement.

**Pourriture du cœur de la Betterave.** *Pleospora putrefaciens.* — La pourriture du cœur de la betterave peut être produite par plusieurs champignons.

Celui qui est la cause la plus ordinaire est le *Peronospora Schachtii* qui attaque directement les petites feuilles du cœur et les recouvre d'un velouté lilas.

Le *Sphaerella tabifica* cause indirectement la pourriture du cœur en passant des pétioles des feuilles plus grandes au cœur lui-même.

Dans les deux cas les feuilles du cœur, qui sont mortes, se couvrent d'un revêtement noir olivâtre.

**Puceron lanigère.** *Schizoneura lanigera.* — Ce puceron a beaucoup d'analogie avec le phylloxera, il vit, comme ce dernier, aussi bien sur les racines que sur la partie aérienne de la plante, mais il préfère les branches aux racines. Il attaque surtout le *pommier*.

De l'œuf d'hiver sortent, souvent dès les mois de novembre et décembre, les individus parthénogénésiques qui donnent de nombreuses gemmations d'individus semblables.

Du 18 mai au 12 septembre, Kessler a pu observer dix générations ; en été, il y a une génération tous les quinze jours. Les pucerons qui éclosent en août sont ailés et produisent des œufs d'où sortent des individus sexués dépourvus d'ailes et d'organes de suc-

cion. A la suite d'un rapprochement sexuel, la femelle pond un seul œuf.

Les pucerons lanigères, caractérisées par l'épais duvet qui les recouvre, se groupent en colonie sur les branches et au bord des blessures et enfoncent, comme l'a démontré Prillieux, leur dard jusque dans le cambium. L'activité de cette partie du bois étant aussitôt augmentée, elle donne lieu à un tissu anormal, à des nodosités qui se fissurent profondément, et finissent par former des cancers qui amènent bientôt la pourriture de la branche.

Kessler et Gœthe ont remarqué la présence de cette maladie sur les racines du pommier et du poirier, sur lesquelles elle forme les mêmes nodosités. L'état maladif de ces arbres se reconnaît à leur dépérissement et à leurs feuilles qui jaunissent rapidement et tombent pendant l'été. Les pucerons lanigères descendent sur les racines jusqu'à 65 centimètres de profondeur.

**Psylles.** — Hémiptères qui se distinguent des pucerons par la disposition de leurs pattes, qui leur permet de sauter; en outre, ils ne présentent pas de générations d'asexués et de sexués, alternant les unes avec les autres: ils sont tous sexués.

**Psylle du Poirier.** *Psylla Piri.* — Cette psylle, aussi bien que *psylla piricola*, qui ne se distinguent l'une de l'autre que par leur couleur différente, occasionnent de grands ravages sur les *poiriers*. La psylle paraît vers la fin de mai, après avoir passé, à l'état adulte, dans les anfractuosités de l'écorce. Après l'accouplement, la femelle dépose ses œufs sur les feuilles et les jeunes raméaux, qui paraissent alors comme saupoudrés de jaune. Les larves aptères, qui éclosent au bout de quelques jours, piquent et sucent le parenchyme des feuilles et des jeunes branches; ces dernières, surtout, se courbent et dépérissent.

**Punaises.** — Plusieurs espèces de Pentatomides, connues vulgairement sous le nom de punaises, vivent aux dépens des *crucifères*; elles peuvent occasionner, par leur grand nombre, des dégâts importants dans les plantations de *choux*, en épuisant leur sève.

**Punaise du Chou.** *Punaise potagère.* *Pentatoma oleracea.* — Punaise verte, avec des marques rouges chez la femelle, des marques blanches chez le mâle, de 6 millimètres de longueur.

**Punaise rouge du Chou.** *Punaise ornée.* *Pentatoma ornata.* — Punaise bariolée rouge et noire de 1 centimètre de longueur. La femelle pond ses œufs à la face inférieure des feuilles; ils sont placés de façon à former des bandelettes. Les larves sucent, comme les adultes, la sève des feuilles.

**Pyralides.** — Les pyralides sont des microlépidoptères de plus grande taille que les tortricides et tinéides; leurs ailes sont de forme triangulaire, les antennes longues et pectinées.



Les chenilles, quoique petites, occasionnent des dégâts considérables.

**Pyrale des Pommés.** *Carpocapsa pomonella*. *Ver de la Pomme*. — Papillon de 1/2 à 1 centimètre de longueur, ailes gris cendré, rayées transversalement de petites lignes sinueuses foncées, à reflets bronzés, et marquées à l'extrémité d'une tache brune cerclée d'une ligne jaune doré.

Après la fécondation, la femelle dépose ses œufs un par fruit, sur l'épiderme du fruit nouvellement noué et sur les feuilles environnantes. Environ huit jours après, la petite chenille, nouvellement éclosée, pénètre dans l'intérieur de la pomme; le fruit devient alors *véreux*.

Il y a deux générations par an. La chenille de la deuxième génération sort du fruit au moment de la maturité de celui-ci et passe l'hiver en grande partie sous l'écorce du tronc de l'arbre fruitier, où elle se tisse un cocon. Au printemps, elle se met en chrysalide.

**Pyrale du Prunier.** *Carpocapsa funebrana*. *Prunes véreuses*. *Ver des Prunes*. — Petit papillon de 7 millimètres de longueur, noirâtre avec quelques taches et lignes d'un gris bleuâtre.

En juillet, la femelle pond ses œufs sur la prune encore verte. Aussitôt écloses les chenilles pénètrent dans le fruit et y séjournent jusqu'à la maturité. Même mœurs que la précédente.

**Pyrale de la Vigne.** — Tordeuse de 1 centimètre de longueur, d'un jaune plus ou moins doré.

Le papillon vole à la fin de juin; la femelle pond 100 à 200 œufs sur la face supérieure des feuilles, formant une sorte de plaque jaune verdâtre.

Les œufs éclosent fin août. Les chenilles hivernent entre les fissures des échelas ou sous les écorces dans un petit fourreau de soie blanche qu'elles se tissent.

Au printemps suivant, en mai, elles quittent leurs cocons et rongent les jeunes bourgeons; elles agglomèrent les petites feuilles naissantes avec des fils de soie, empêchant ainsi les bourgeons de s'épanouir; en outre, elles entourent les petites grappes d'une enveloppe soyeuse, à l'intérieur de laquelle elles se mettent à l'abri.

Les chenilles atteignent 3 centimètres de longueur, sont vertes avec de très petits tubercules blanchâtres; la tête, ainsi que le premier anneau, sont noirs.

**Rot-blanc. Rot-pâle. Rot-livide.** *Coniothyrium Diplodiella*. — Ce champignon est un parasite du raisin qui peut, dans certaines conditions, produire des ravages considérables, comme cela s'est vu, en 1886, dans la Vendée, en 1887, dans le Gard et dans l'Hérault, dans la Haute Italie et la Suisse.

Le coniothyrium n'attaque pas les raisins de la même façon que le

guignardia. Tandis que ce dernier attaque les grains isolément et d'une façon irrégulière, laissant la rafle inaltérée, le premier envahit, au contraire, la rafle de la grappe et de là gagne les grains. Ceux-ci changent alors de couleur, deviennent brun livide, s'amollissent, puis se dessèchent en prenant une couleur terreuse. Sur la peau des grains tués, il se forme de petits conceptacles globuleux qui leur donnent un aspect chagriné. Souvent c'est le pédoncule seul qui se désorganise, ce qui produit la chute des grappes quelquefois presque mûres. Le mycelium évolue dans le parenchyme des rafles attaquées et se répand de là dans la peau des grains, où il forme, quand celui-ci est desséché, des pycnides, comme le black-rot. Ces pycnides sont, jusqu'à présent, les seuls organes de reproduction connus ; leurs spores paraissent conserver leur faculté germinative tout l'hiver et même jusqu'à l'été suivant et peuvent ainsi transmettre la maladie d'une année à l'autre. Ces spores ne paraissent pas attaquer les feuilles, car la maladie n'est connue que sur les grappes. Le plus souvent, le tube de germination des sporés pénètre dans les rafles des grappes par des lésions produites soit par les grêlons, soit par les insectes. Ce champignon paraît donc être spécialement un parasite de blessures, ce qui, par conséquent, le rend surtout dangereux à la suite de violents orages ou après une invasion de cochylys.

**Rouille blanche des Crucifères.** *Cystopus cãndicus*.

**Rouille blanche des Composées.** *Cystopus cubicus*. — Les hyphes du mycelium de ces maladies se glissent entre les cellules de la plante nourricière et y enfoncent leurs suçoirs.

Les conidiophores forment des pustules blanches qui se trouvent indifféremment à la surface des feuilles, des tiges, des fleurs et des fruits, car le champignon envahit toute la plante et lui fait subir des déformations très curieuses.

Ces maladies ne peuvent se transmettre que lorsque les spores réussissent à s'introduire par les stomates dans les cotylédons de la jeune plante. C'est alors qu'ils envahissent la plante pendant sa croissance et qu'ils en infectent tous les organes.

La première de ces maladies est nuisible au *cresson*, aux *navets* et aux *choux* ;

La seconde aux *scorsonères* et aux *salsifis*.

**Rouilles.** Urédinées. — Les urédinées sont des champignons parasites dont le mycelium croît exclusivement dans l'intérieur du corps des plantes vertes. Leurs spores se forment ordinairement sous l'épiderme de la plante nourricière, d'où elles se répandent au dehors, à travers les déchirures de l'épiderme qui se produisent.

C'est à cause de la couleur brun orangé de leurs spores que l'on a donné aux urédinées le nom de *rouilles*.

Le plus souvent le mycelium des urédinées reste localisé et n'occupe qu'un point limité des tissus de la plante nourricière. Il ne la traverse pas tout entière pour aller fructifier en un point déterminé comme le mycelium de la carie et de la plupart des charbons. Là où le tube de germination d'une spore est entré dans le tissu d'une plante, il se ramifie et produit ses fructifications.

Les feuilles chargées de taches de rouille sont bientôt épuisées, elles jaunissent et meurent prématurément.

L'évolution des rouilles varie beaucoup d'une espèce à l'autre ; une description des rouilles importantes nous paraît donc utile.

**Rouilles des Céréales.** *Puccinia*. — On distingue sur nos céréales au moins trois espèces différentes de rouilles. Ce sont des urédinées que l'on nomme hétéroïques, parce qu'elles sont obligées de passer, durant le cycle de leur évolution, sur des plantes nourricières appartenant à des familles différentes.

Les urédinées de ce genre ont donc des modes de fructification multiples qui se succèdent ordinairement, dans le cours de l'année, dans un ordre déterminé. Au premier printemps apparaissent les spermogonies et les aecidium ; dans le cours de l'été, les uredo ; enfin, en automne, les téléutospores. La forme uredo ou rouille rouge est la forme de dissémination du champignon pendant la végétation de la céréale ; la rouille noire ou puccinie assure la transmission de la maladie d'une année à l'autre. Le mycelium de ces champignons croît exclusivement dans l'intérieur des organes des plantes atteintes. Les spores se forment généralement sous l'épiderme de la plante nourricière, à travers les déchirures duquel elles se répandent au dehors. Le mycelium reste le plus souvent localisé et n'occupe qu'un point limité des tissus de la plante qu'il altère. Les taches orangé, qu'on peut remarquer sur les plantes, correspondent chacune à un foyer spécial d'infection. A ces endroits, le mycelium forme des amas feutrés qui altèrent les tissus vivants. Les spores, qui se forment sous l'épiderme, se détachent dès qu'elles sont mûres et peuvent germer immédiatement, si elles tombent sur une goutte d'eau, par un temps chaud. Le tube de germination, en rampant à la surface d'une feuille, par exemple, pénètre dans un stomate et s'étend dans le tissu, reproduisant au bout de 8 jours une tache analogue à celle dont elle s'est échappée. Une tache de rouille sur une céréale peut donc contaminer, en quelques semaines, tout le champ.

A l'arrière-saison, il se forme, non plus de la rouille orangé, mais de la rouille noire ou *puccinie*, pustule de couleur noire. Les spores formées dans la puccinie diffèrent des spores uredo en ce sens qu'elles ne se détachent pas, à leur maturité, de l'extrémité de leur support, et ne germent qu'après plusieurs mois de repos, au printemps suivant. On appelle

ces spores des téléospores. Les téléospores ne produisent pas un tube germinatif capable de pénétrer par un stomate dans la plante nourricière et de s'y développer. Les téléospores donnent lieu à un promycelium dont la végétation est limitée et sur lequel il se forme des spores, les sporidies. En se développant, celles-ci peuvent pénétrer l'épiderme de la plante nourricière, qui est toujours d'une espèce différente. Le mycelium a une forme de fructification qui diffère de celle des uredos et des puccinies : les pustules apparaissent au printemps et sont de deux sortes : l'aecidium se formant sur la face inférieure des feuilles et la spermogonie se formant sur la face supérieure des feuilles. Ces deux formes naissent du même mycelium. Il se forme des spores dans ces deux réceptacles. Les spores formées dans les aecidium sont capables de reproduire la maladie de la rouille sur le support nouveau, qui est toujours une céréale ; celles qui sont formées dans les spermogonies s'appellent spermaties, leur rôle n'est pas encore parfaitement établi.

**Rouille linéaire** ou **Rouille commune**. *Puccinia graminis*. — Cette rouille attaque en dehors du *froment*, de l'*orge* et de l'*avoine*, une foule de *graminées* communes, telles que les pâturins, le chiendent, le dactyle, les agrostis, la canche, la flouve, les vulpins, les brizes, les fléoles, les fétuques et autres.

C'est la rouille des céréales la plus dangereuse. Elle attaque particulièrement les feuilles, leurs gaines et les pailles. La forme uredo apparaît à la fin du mois de juin ; ce sont des pustules allongées qui laissent s'échapper une poussière de couleur orangé. A l'arrière-saison, ces spores forment des pustules noires, les puccinies, la rouille noire des agriculteurs, dans lesquelles se développent les téléospores.

Ces spores émettent, au printemps suivant, un promycelium, dont les sporidies ne peuvent germer que sur les jeunes feuilles de l'épine-vinette ; celles-ci produisent les aecidium dont les spores infectent les céréales et produisent la forme uredo.

**Rouille tachetée**. *Puccinia Rubigo-vera*. — Les pustules uredo, formées sur les feuilles et les tiges des céréales, sont plus ovales que celles de l'espèce linéaire. C'est par excellence la rouille du *froment*, bien qu'elle attaque aussi le *seigle* et l'*orge*. Sur le froment, elle se développe en abondance dans les épillets, sur les glumes où elle peut causer un grand dommage en empêchant le développement du grain.

La rouille tachetée ne fructifie, comme la rouille linéaire, qu'en uredo et en puccinie sur la céréale, et produit des aecidium sur des plantes de la famille des borraginées : la vipérine, la buglosse, la bourrache officinale, les consoudes, le lycopode des champs, la cynoglosse officinale, etc.

**Rouille de l'Avoine**. *Puccinia coronata*. — Cette rouille est propre

propre à l'avoine. Elle a, comme les précédentes rouilles, les formes uredo et puccinie sur l'avoine, mais, par contre, la forme aecidium sur les feuilles des différentes plantes de la famille des rhamnées, particulièrement sur le nerprun et la bourdaine.

Les rouilles des céréales causent souvent une diminution considérable de la récolte quand la température est chaude et l'air humide; la grande quantité des pustules épuise la plante et empêche la formation normale des grains en vivant aux dépens des substances accumulées à cet effet. Garola a constaté que mille grains de blé de la plante rouillée ne pesaient que 22<sup>gr</sup>,2, tandis que la même quantité de grains provenant de plantes saines pesaient 42<sup>gr</sup>,8 à 65<sup>gr</sup>,5. D'après Grégoire, la diminution de rendement produite par cette maladie serait pour la paille de 8 à 23 %, pour les grains de 21 à 47 %.

**Rouille de la Betterave.** *Uromyces Betae*. — Cette rouille est autoïque, ce qui veut dire que tout le cycle de son évolution se parcourt sur la même plante. Toutes les formes de fructification peuvent donc être trouvées sur la betterave. Elle attaque celle-ci en été, et peut, quand elle prend un grand développement, altérer les feuilles et produire une diminution sensible de la récolte. Les uredospores forment de petites pustules ovoïdes ou rondes, très nombreuses, qui percent l'épiderme et laissent échapper une poudre d'un brun jaunâtre.

**Rouille des Composées.** *Puccinia Tanacetii*. *Puccinia compositarum*. — Cette rouille, nuisible aux composées, surtout à *Artemisia dracunculoides*, *absinthium* et vulgare, *Tanacetum vulgare*, aux cultures de chrysanthèmes, est caractérisée par de petits coussinets ronds bruns et noirs qui tachent les feuilles.

**Rouille des Groseilliers.** *Puccinia Ribis*. — Cette rouille occasionne beaucoup de dégâts en attaquant les feuilles et les fruits du groseillier à maquereau.

**Rouille des arbres à Noyaux.** *Puccinia Pruni*. — Cette rouille attaque le *prunier*, l'*abricotier*, l'*amandier* et le *pêcher*. Elle est reconnaissable aux touffes d'un brun cannelle, formées par les uredospores, à la face inférieure des feuilles, et à l'altération rapide de celles-ci. Les arbres attaqués perdent leurs feuilles prématurément.

**Rouille des aiguilles de l'Épicéa.** *Chrysomyxa Abies*. — Les jeunes aiguilles attaquées dans le cours de l'été, de mi-juin à mi-juillet, prennent une couleur jaune, là où le champignon est localisé. En automne, il se forme, sur ces parties jaunes, des coussinets allongés saillants jaune d'or, formés par un amas de téléutospores. Au printemps, l'épiderme se fend au-dessus de ces coussinets; les spores sortent, émettent un promycelium chargé de sporidies et reproduisent la rouille sur les pousses nouvelles.

**Rouille vésiculaire de l'écorce du Pin.** *Peridermium Pini*. — On voit apparaître, sur les pins, au mois de mai, principalement au bas des tiges des jeunes plantes ou sur les branches des pins adultes, des vessies ou des sacs membraneux blanchâtres, qui se déchirent pour laisser s'échapper les spores *aecidium* qu'ils contiennent et qui forment une poussière orangée. Le mycelium s'étend entre les cellules de l'écorce et du liber et s'enfonce même dans le bois par les rayons médullaires. Le mycelium est vivace et forme chaque année de nouveaux réceptacles, jusqu'à ce que la branche soit épuisée et morte. Sous l'influence de ce champignon, la fécule contenue dans les cellules se transforme en térébenthine qui s'écoule à travers les crevasses de l'écorce morte et se résinifie à la surface des parties malades. Sur les jeunes pins, le mycelium a bientôt envahi toute la tige et causé la mort de l'arbre, produisant ainsi de grands ravages dans les jeunes plantations. Les arbres adultes résistent plus longtemps ; mais, par suite de l'altération profonde de l'écorce et de la couche cambiale, ils languissent, perdent peu à peu leurs rameaux et leur flèche, et finissent par mourir.

Cette urédinée est hétéroïque ; ses formes *uredo* et *teleuto* se trouvent, d'après Klebahn, sur le Dompte-venin (*Vincetoxicum officinale*) sous le nom de *Cronartium asclepiadeum* Fries.

**Rouille vésiculaire des aiguilles du Pin.** *Peridermium oblongisporium*. — Cette rouille est pareille à la précédente, mais elle est localisée sur les aiguilles. Il se développe des *aecidies* en si grand nombre que les arbres deviennent entièrement jaunes ; mais les dommages causés à l'arbre sont moins appréciables que ceux causés par le champignon précédent.

**Rouille des feuilles du Mûrier.** *Cylindrosporium Mori*. — Les feuilles du mûrier ont, dès le printemps, des taches irrégulières, brun pâle limitées par les nervures. Sur ces taches, on remarque des pustules dans lesquelles se forment des conidies qui permettent au champignon de se multiplier toute l'année. Sur les feuilles tombées à l'arrière-saison apparaissent des périthèces. La maladie ne cause pas de grands dommages ; mais elle rend les feuilles impropres à la nourriture des vers à soie.

**Saperde chagrinée.** *Saperda carcharias*. — Parmi les coléoptères longicornes nuisibles au bois, la saperde est un des plus communs.

Elle a 27 millimètres de longueur, est de couleur jaune brunâtre, les élytres portent des points noirs, saillants, qui leur donnent un aspect chagriné. La larve de la saperde est une des plus dangereuses pour les jeunes plantations de *peupliers*. Les œufs sont disposés dans des fissures de l'écorce ; les larves perforent celle-ci et creusent des galeries ascendantes dans le bois. La métamorphose dure deux ans et la nymphe a lieu près du trou de sortie.

Les troncs de certains *peupliers*, âgés de moins de 20 ans, sont parfois

sillonnés de galeries à tel point qu'un léger coup de vent suffit pour faire tomber l'arbre.

**Saperde du Peuplier.** *Saperda populnea*. — Cette saperde n'a que 10 à 12 millimètres de longueur; elle est de couleur brun noirâtre, les élytres sont tachetés de petits points jaunes.

La femelle dépose ses œufs sur les branches du *peuplier*. La larve pénètre dans la branche et y creuse une longue galerie. Sa présence est signalée par un boursoufflement circulaire de l'écorce, les branches attaquées présentent des renflements appelés galles.

La vie larvaire dure 2 ans.

**Scolytes.** — Les scolytes sont des coléoptères de petite taille que leur nombre et la nature de leur dégâts rendent très préjudiciables aux *arbres forestiers et fruitiers*.

Ils creusent, pour la plupart, entre l'écorce et le bois, des galeries de formes très diverses dans lesquelles les femelles déposent leurs œufs. Les larves creusent des galeries secondaires qui pénètrent quelquefois directement et profondément dans le bois.

Ils attaquent de préférence les arbres languissants, parce que la circulation de la sève n'y est pas assez intense pour gêner leur travail mineur.

On reconnaît leur présence lorsque des arbres ont des feuilles qui jaunissent sans raison déterminante.

Les scolytes se rapprochent beaucoup des hylésines, ils présentent le caractère particulier d'avoir une tête ovoïde couverte d'une touffe de poils, les antennes terminées par un renflement très développé et l'abdomen tronqué à sa partie inférieure et postérieure.

**Scolyte du Prunier.** *Scolytus Pruni*. — Il ravage les *pruniers* et les *pommiers*.

Les larves creusent leurs galeries dans le liber du bois et y passent l'hiver à l'état de nymphe. Les insectes éclosent en avril et déposent leurs œufs en mai. Les arbres envahis ont un feuillage rare, une végétation pâle et languissante et ne donnent pas de fruits.

**Scolyte rugueux.** *Eccoptogaster regulosus*. — Il attaque de préférence les petites branches et les rameaux; les parties perforées de l'arbre jaunissent et meurent. Les *pruniers* ont surtout sa prédilection.

**Septoria.** — Ce sont des champignons parasites des feuilles. Ils y produisent des taches desséchées et décolorées, sur lesquelles se forment, au-dessous de l'épiderme, des pycnides qui sont percées au sommet d'un trou par lequel s'échappent les spores.

Il existe plus de 500 espèces de septoria; mais les petites taches qu'elles produisent sur les feuilles sont, en général, sans grandes conséquences.

**Sésies.** — Papillons qui ont une partie des ailes transparente, ce qui

les fait ressembler à des guêpes et à des mouches. Leurs chenilles sont mineuses et vivent dans les troncs des arbres où elles produisent les mêmes dégâts que les chenilles du cossus et que les larves des saperdes.

**Sésie apiforme.** *Trochilium apiforme. Sesia apiformis.* — Papillon ressemblant à une guêpe. Il se montre en juin, la femelle pond des œufs à la base des arbres à bois blanc (*peupliers, bouleaux, saules, trembles*).

Les chenilles creusent des galeries qui peuvent traverser l'arbre de part en part et atteindre même les racines. La métamorphose dure deux années.

**Sésie du Poirier.** *Sesia myopiformis.* — La chenille vit à l'intérieur du tronc du poirier et du pommier.

**Silphes.** — Les silphes s'attaquent de préférence aux matières animales en décomposition, mais certaines espèces font exception et s'attaquent aux plantes cultivées.

**Silphe opaque.** *Silpha opaca.*

**Silphe noir.** *Silpha atrata.* — Coléoptères ayant un centimètre de longueur, entièrement brun noirâtre ; le corselet est très développé et forme bouclier. La larve atteint un centimètre et demi de longueur ; elle est de couleur noire et ressemble à un gros cloporte.

Ces insectes causent de sérieux dommages aux plantation de *betteraves*.

Leur invasion en France date de l'an 1846. Ils se sont répandus en si grand nombre depuis, qu'ils ont souvent désolé nos départements du Nord.

La larve, d'une voracité très grande, s'attaque aux feuilles de betteraves ; elle se tient cachée toute la journée dans le sol et ne sort que la nuit pour opérer ses dégâts. Elle apparaît en mai pour se nymphoser ensuite dans le sol en juin.

**Sphaerella Fragariæ.** *Taches des feuilles du Fraisier.* — Les feuilles attaquées par ce champignon se couvrent de taches arrondies d'un brun pourpre, séparées ou contiguës, qui apparaissent sur leur face supérieure. Elles augmentent rapidement de taille, se dessèchent au milieu et sont finalement percées à jour. Sur ces taches il se forme tout l'été des conidies qui germent facilement sur les feuilles du fraisier. Cette maladie est la plus commune de celles qui sont observées sur le fraisier.

Quand elle sévit avec intensité elle peut arrêter le développement du fruit et entraîner la mort de la plante.

**Sphæriacées.** — Les sphæriacées comprennent un grand nombre de champignons saprophytes ou parasites ; ils ont des périthèces noirs, petits et peu visibles.

Ces champignons causent souvent aux plantes cultivées des dommages d'une importance considérable.



**Teignes.** — Petits papillons caractérisés par de longues antennes, leurs ailes supérieures longues, étroites et pointues à leurs extrémités, et par de grandes franges qui garnissent le pourtour des ailes, surtout des ailes inférieures.

Leurs chenilles connues sous le nom vulgaire de *Mites* commettent des dégâts sérieux.

**Teigne de la Farine.** *Asopia farinalis.* — Papillon de vingt-deux à vingt-cinq millimètres d'envergure. Ailes supérieures jaune en leur milieu et brun au sommet et à la base, ailes inférieures grise avec deux lignes claires. Les chenilles vivent dans la farine et le son.

**Teigne des Grains.** *Tinea granella.* — La teigne des grains est un papillon un peu plus grand que le précédent. Il cause des ravages surtout pendant la première quinzaine du mois d'août.

La femelle recherche les greniers à blé pour y pondre ses œufs sur les grains. Les chenilles, connues sous le nom de *Ver blanc du Blé*, éclosent au bout de huit à dix jours et s'attaquent à plusieurs grains à la fois, les réunit par un tissu, à l'abri duquel elles les rongent extérieurement.

**Tenthrede de la Rave.** *Athalia Spinarum.* — La larve de cette mouche s'attaque au rosier, elle ronge le parenchyme des feuilles.

Deux générations annuelles : juin et septembre.

**Tetranyque tisserand.** *Tetranychus telarius.* — Le tetranyque est un acarien roux, polyphage ; il s'attaque aux plantes les plus diverses, principalement aux arbres : haricots, pois, trèfle, courge, betterave, chanvre, houblon, rosier, tilleul, marronnier, saule et arbres fruitiers. Il produit sur toutes ces plantes les mêmes symptômes.

Les feuilles se décolorent prématurément, deviennent de couleur jaune cuivré ou rouge et finissent par se dessécher pour tomber avant la fin de l'été. Le revers de ces feuilles est couvert d'un tissu très fin et léger, et de pellicules blanches au milieu desquelles l'acare rougeâtre se meut.

Si l'on examine les arbres, par exemple les tilleuls, dépouillés ainsi de leurs feuilles, on trouve les branches recouvertes d'un tissu soyeux renfermant des milliers d'acariens.

Ces acariens ont l'habitude de quitter les feuilles en automne et de se cacher autour des bourgeons pour passer l'hiver ; souvent même ils attaquent ceux-ci et les déforment jusqu'au moment de leur exode du mois de mai vers les jeunes feuilles produites par les bourgeons sains.

L'irritation constante produite sur la feuille par le rostre de ces acariens excite les cellules, qui se multiplient anormalement et produisent des déformations caractéristiques : cloques, érinoses et galles, formant des abris propices à ces acariens.

Ils produisent sur les plantes potagères et sur les arbres fruitiers la

maladie nommée *Grise* par les jardiniers et la *Maladie Rouge de la Vigne*.

**Thrips des Céréales.** *Thrips cerealium*. — Cet hémiptère de deux millimètres est un dangereux parasite. Les larves attaquent les épis du blé, du seigle et de l'orge, ou elles sucent les grains nouvellement formés et arrêtent leur développement. Les adultes, grimpés toujours sur les feuilles les plus tendres de la plante, les sucent et les dessèchent.

Ses dégâts ne sont pas, paraît-il, limités aux céréales ; le thrips s'attaque également aux fraisières, aux pois et à d'autres plantes.

**Tigre du Poirier.** *Tingis Piri*. — Hémiptère de trois millimètres de longueur, de couleur brune, à corps aplati.

Cette petite punaise paraît en juin.

Larves, nymphes et adultes vivent en famille à la face inférieure des feuilles ou sur les jeunes pousses et les criblent de leurs piqûres. Les jeunes pousses se dessèchent et les feuilles brunissent. Le tigre s'attaque de préférence aux poiriers en espaliers, et ses ravages sont les plus terribles aux mois d'août et de septembre.

**Tipule des Prés.** *Tipula oleracea*.

**Tipule des Jardins.** *Tipula pratensis*. — Les tipules ressemblent à des grands cousins, pourvus de longues pattes, le corps est gris très allongé. Elles ont deux centimètres de longueur. On les voit voler au-dessus des prés pendant la belle saison.

Ces grands moustiques déposent leurs œufs au mois de juin dans la terre. Les larves qui éclosent au bout de huit jours, vivent sous terre où elles s'attaquent aux racines des plantes potagères et ornementales.

Elles sont particulièrement nuisibles aux prés, aux gazons et aux céréales dont elles n'attaquent, d'après les observations de Ritzma Bos, pas seulement les racines, mais aussi les jeunes feuilles, au printemps.

**Vrillettes.** *Anobium*. — Coléoptères xylophages qui causent des ravages dans nos habitations et dans les magasins de denrées alimentaires. Ils creusent dans le bois des trous ronds qui semblent forés à la vrille.

Les vrillettes ont un corps de forme cylindrique et une coloration brun sombre.

**Vrillette du Pain.** *Anobium paniceum*. — Deux millimètres et demi de longueur ; elle ne vit pas uniquement dans la farine ou dans le pain ; elle se montre aussi nuisible au bois, aux livres, aux fruits secs, aux racines, aux grains.

**Vespere de Xatart.** *Vesperus Xatarti*. — Coléoptère longicorne de deux centimètres de longueur, de couleur grisâtre.

La femelle de ce coléoptère dépose au commencement de l'hiver deux cents à cinq cents œufs sous l'écorce des cepes.

Les petites larves sortent fin avril, s'enfouissent dans le sol et rongent

les racines de la vigne. Elles mettent trois ans pour arriver à maturité, et atteignent la taille du ver blanc.

Cet insecte est répandu principalement dans le nord de l'Espagne et en France dans les départements des Pyrénées-Orientales et de l'Aude. Ses ravages ont été signalés surtout dans les communes de Banyuls, Port-Vendres et Collioure, où il détruit annuellement de cinquante à soixante hectares de vignes (Olivier). C'est aux jeunes plantations qu'il s'attaque de préférence.



## TABLE DES MATIÈRES

—

### A

	Pages
Abraxas grossulariata (Arlequin) . . . . .	170, 521, 537, 543, 551
Abricotier (Maladies de l') :	
Eriocampa . . . . .	73, 163, 209, 371, 392, 474, 505, 537, 543, 547, 575
Fumagine . . . . .	43, 17, 107, 215, 276, 371, 576
Grapholita . . . . .	209, 489, 579
Arlequin . . . . .	170, 521, 537, 543, 551
Rouille des arbres à noyaux . . . . .	352, 380, 601
Acariens (Poux des végétaux) . . . . .	217, 393, 528, 539, 540, 551
Acarien du Groseillier (Briobia Ribis) . . . . .	43, 551
Acariens des serres . . . . .	539
Acétate de cuivre . . . . .	402
Acétate basique de cuivre . . . . .	296, 398
Acétate de plomb . . . . .	285, 315
Acéto-arsénite de cuivre . . . . .	384
Acétylène . . . . .	226, 441
Acide acétique . . . . .	462
» arsénieux . . . . .	130
» arsénique . . . . .	135
» azotique (nitrique) . . . . .	125
» borique . . . . .	135, 154
» chlorhydrique . . . . .	123
» cyanhydrique . . . . .	185
» nitrique (azotique) . . . . .	125
» oléique . . . . .	439
» oxalique . . . . .	462
» phénique . . . . .	230, 245, 484, 508, 521, 534, 540
» phénolsulfonique . . . . .	240
» picrique . . . . .	514
» prussique . . . . .	185
» sulfhydrique (Hydrogène sulfuré) . . . . .	57
» sulfureux . . . . .	63, 89, 107
» sulfurique . . . . .	114, 266, 467
Acridides . . . . .	133, 153, 163, 488, 551
Acrostalagmus albus (Champignon du fumier) . . . . .	532, 551
Acridium migratorium (Criquet migrateur) . . . . .	133, 153, 163, 488
» peregrinum » pèlerin . . . . .	133, 153, 163, 488
Actinonema Rosae (Rouille du Rosier) . . . . .	215, 531
Adoxus Vitis (Ecrivain) . . . . .	93, 551
Aeciidium Clematidis (Maladie de la Clématite) . . . . .	72
» Englerianum » » » . . . . .	72

	Pages
Aecidium Grossulariae (Rouille du Groseillier à maquereau) . . . . .	352, 601
Agrile du Poirier (Agrilus sinuatus; Bupreste vert.) . . . . .	235, 552
Agriotes (Elatérides) . . . . . 81, 94, 132, 153, 306, 431, 439, 472, 480,	552
» lineatus (Taupin des moissons) . 94, 132, 149, 168, 208, 218, 391, 495,	552
» obscurus ( » obscur) . . . . .	94, 132, 552
» sputator ( » cracheur) . . . . .	94, 132, 552
Agromyza nigripes (Mouche nuisible à la Luzerne) . . . . .	521
Agrotis corticea . . . . .	97, 552
» exclamatoris (Noctuelle point d'exclamation) . . . . .	97, 133, 553
» nigricans . . . . .	97
» Ravida . . . . .	97
» segetum (Noctuelle des moissons) . 35, 97, 133, 168, 392, 433, 481, 507,	549, 553, 589
» Tritici . . . . .	97, 553
» valligera (Noctuelle du Pin) . . . . .	36, 208, 590
» vestigialis . . . . .	97
Alcools . . . . .	446
Alcool absolu . . . . .	448
» amylique . . . . . 184, 188, 234, 270, 449, 470, 490, 507, 519, 533	
» éthylique (alcool ordinaire) . 440, 447, 470, 479, 481, 492, 497, 522, 533, 545	
» méthylique (esprit de bois) . . . . .	447, 474, 534, 541
Aldéhyde formique . . . . .	161, 453
Aleyrodes Citri . . . . .	503, 571
Allorhina nitida . . . . .	431
Aloës . . . . .	550
Alternaria Brassicac (Grillage des feuilles du Melon) . . . . .	162, 406, 363, 553
« Solani . . . . .	363, 553
Allises (Halticinae; Puces de terre) . 73, 172, 224, 283, 390, 431, 487, 496, 512,	520, 546, 550, 554
Altise des Céréales; (Haltica vittula) . . . . .	432, 554
Altise des Crucifères; Haltica oleracea; Phyllotreta nemorum, nigripes, sinuata, undu- lata; Altise des jardins; A. potagère) . . . . .	432, 487, 536, 554
Altise du Haricot et du Pois (Haltica rufipes) . . . . .	432, 554
» de la Pomme de terre (Psylliodes affinis) . . . . .	390, 432, 554
» du Prunier (Haltica chalybea) . . . . .	390, 554
» de la Vigne; (Haltica ampelophaga, Babo, Puce de Vigne, Pucerothe) . 98, 113, 208, 224, 371, 390, 536, 546, 554	
Alucite des Céréales (Sitotraga cerealella) . . . . .	98, 113, 208, 224, 371, 390, 536, 546
Alun . . . . .	218, 225, 232, 467
Alun de chrome . . . . .	273
Amandier (Maladies de l') :	
Cochenille . . . . .	193, 571
Grapholitha . . . . .	209, 579
Rouille des arbres à noyaux . . . . .	352, 380, 601
Taches des feuilles . . . . .	364, 381, 463, 603
Ammoniaque . . . . .	136, 187, 544
Ammoniaque de cuivre . . . . .	372, 452
Amylcarbol . . . . .	450
Ananas . . . . .	485
Anguillule du Blé (Tylenchus Tritici, devastatrix; Nielle du Froment) . 122, 153, 206, 555	
Anguillule des racines (Heterodera radicum) . . . . .	81, 91, 555
Anguillulides (Nématodes) . . . . .	439, 81, 91, 153, 555
t erix aescularia . . . . .	196

	Pages
Anneau de glue . . . . .	483, 488, 505
Anobium paniceum (Charançon du Maïs) . . . . .	95, 606
Anomala Vitis (Hanneton vert de la Vigne). . . . .	94, 574
Anoxia villosa. . . . .	487
Anthomya antiqua (Mouche de l'Oignon) . . . . .	441, 469, 556
» Betæe ( » de la Betterave) . . . . .	441
» Brassicæ (Mouche du Chou, du Navet, du Radis) . . . . .	438, 556
» ceparum (Mouche de l'Oignon) . . . . .	441, 556
» furcata » » » . . . . .	441, 556
Anthomye du bulbe de l'Oignon (Mouche de l'Oignon). . . . .	441, 496, 556
» du Chou . . . . .	438, 556
Anthomome . . . . .	111, 208, 269, 556
» du Cerisier (Anthonomus druparum). . . . .	111, 208, 269, 556
Anthomome du Cotonier (Anthonomus grandis) . . . . .	389
» du Fraisier (Anthonomus Rubi) . . . . .	431
» du Poirier (Anthonomus Piri ou Pyri; Ver d'hiver). . . . .	111, 208, 269, 556
» du Pommier (Anthonomus pomorum) . . . . .	111, 208, 269, 371, 389, 492, 512, 543, 556
Anthracnose du Haricot (Colletotrichum Lindemuthianum) . . . . .	368, 381, 557
Anthracnose du Melon; (Colletotrichum oligochaetum, lagenarium; Nuile du Melon) . . . . .	368, 557
Anthracnose de la Tomate (Gloeosporium phomoides) . . . . .	465
Anthracnose de la Vigne; (Gloeosporium ampelophagum; Sphaceloma ampelophaga; Carbonnat) . . . . .	71, 120, 204, 215, 244, 267, 325, 556
Anticryptogamique Crouzel . . . . .	144, 212, 494
Antimiloidium . . . . .	314
Antinonnine. . . . .	528
Antivermine. . . . .	450
Aphides (Pucerons nus). . . . .	106, 217, 269, 284, 371, 436, 441, 448, 467, 474, 490, 497, 517, 524, 526, 538, 548, 557
Aphidine . . . . .	450
Aphis (Pucerons nus) . . . . .	106, 217, 269, 284, 371, 436, 441, 448, 467, 474, 490, 497, 517, 524, 526, 538, 541, 548, 557
Aphis gossypii . . . . .	503, 557
» Oxyacanthæ (Cloque de l'Aubépine) . . . . .	164, 217, 557
» Papaveris (Puceron de l'Oeillette et du Pavot) . . . . .	474, 557
» Persicæ (Puceron du Pêcher). . . . .	106, 217, 541, 549, 557
» Rosæ (Puceron du Rosier). . . . .	106, 474, 557
Aphrophore écumeuse (Aphrophora spumaria). . . . .	521, 558
Appâts. . . . .	153, 434, 548
Arbres (Chaulage des) . . . . .	207
» d'ornement (Désinfection des). . . . .	52, 126, 184, 189, 256, 278, 427, 492, 526
Arbres fruitiers (Maladies des) :	
Armillaria mellea. . . . .	81, 223, 559
Bombyce cul doré. . . . .	112, 371, 561
Bombyce neustrien . . . . .	528, 529, 561
Cétoines . . . . .	480, 566
Charançon de la Livèche . . . . .	95, 567
Chlorose . . . . .	244, 245, 246, 257, 515
Cochenille du Pommier. . . . .	56, 193, 262, 270, 437, 491, 492, 571
Cochenille de San José. . . . .	150, 172, 193, 210, 217, 424, 437, 476, 471, 503, 571
Cossus. . . . .	89, 97, 424, 480, 512, 522, 546, 573
Dematophora . . . . .	71, 80, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Fumagine. . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 576

	Pages
Gomme des arbres à noyaux . . . . .	204, 248, 463, 579
Grapholitha . . . . .	209, 489, 579
Hyponomeute . . . . .	112, 163, 196, 371, 392, 434, 473, 489, 513, 526, 537, 582
Maladie de la gomme (gommose) . . . . .	111, 160, 579
Monilia (Rot brun des arbres à noyaux) . . . . .	231, 370, 588
Nectria . . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 526, 589
Noctuelle des moissons . . . . .	35, 97, 133, 168, 392, 433, 481, 507, 549, 553
Péritèle . . . . .	95, 196, 504, 592
Petit Capricorne . . . . .	96, 565
Phalène hiémale . . . . .	196, 209, 393, 488, 505, 527, 569
Polyporées . . . . .	216, 266, 594
Pourridié de la Vigne . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Pucerais des arbres fruitiers . . . . .	537
Rouille des arbres à noyaux . . . . .	352, 380, 601
Scolytides . . . . .	36, 191, 207, 391, 423, 431, 522, 603
Taches des feuilles des arbres à noyaux . . . . .	463, 464, 566, 595, 603
Teigne des arbres à noyaux . . . . .	209, 489, 605
Tétranyque . . . . .	42, 56, 74, 114, 188, 217, 438, 477, 492, 498, 503, 527, 539, 605
Arbres fruitiers Désinfection des . . . . .	52, 126, 184, 189, 256, 278, 427, 492, 526
Argile plastique . . . . .	234
Arlequin . . . . .	470, 521, 537, 543, 551
Armillaria mellea . . . . .	81, 223, 559
Arséniate de chaux . . . . .	227
Arséniate de plomb . . . . .	282
Arsenic . . . . .	130, 153
Arsénite de chaux . . . . .	226
» de cuivre . . . . .	226, 386, 393
» de plomb . . . . .	284
» de soude . . . . .	153
Arsenoid rouge . . . . .	284
Arthropodes . . . . .	506
Artichaut (Maladies de l') :	
Casside . . . . .	224, 390, 565
Meunier des Laitues . . . . .	349, 379, 585
Arvicola . . . . .	128
Asopia farinalis (Teigne de la farine) . . . . .	98, 113, 605
Asperge (Maladies de l') :	
Criocère . . . . .	72, 172, 208, 284, 289, 431, 473, 495, 536, 573
Noctuelle point d'exclamation . . . . .	97, 133, 553
Rhizoctone . . . . .	458, 595
Rouille . . . . .	531
Aspidiotus (Cochenilles) . . . . .	56, 114, 193, 210, 423, 571
Aspidiotus Aurantii (Cochenille de l'Oranger) . . . . .	107, 193, 217, 418, 503, 571
» Citrinus . . . . .	503, 571
» Limoni (Cochenille de l'Oranger) . . . . .	491, 571
» ostreaeformis (Cochenille du Pommier) . . . . .	56, 193, 437, 571
» perniciosus (Pou de San José) . . . . .	150, 172, 193, 210, 217, 424, 437, 471, 476, 503, 571
» uvæ . . . . .	503, 571
Asteroma radiosum (Rouille du Rosier) . . . . .	215, 406
Athalia spinarum (Tenthrede de la Rave) . . . . .	547, 605
Atomaire linéaire (Atomaria linearis) . . . . .	230, 466, 495, 512, 559
Aubépine (Maladies de l') :	
Blanc . . . . .	357, 380, 560



	Pages
Cloque . . . . .	164, 217, 557
Fumagine . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 576
Aubernage (Gommose bacillaire de la Vigne) . . . . .	35, 263, 579
Auramine . . . . .	532
Avoine (Maladies de l' :	
Carie . . . . .	46, 49, 117, 145, 167, 264, 274, 285, 318, 323, 445, 458, 515, 565
Charbon . . . . .	46, 48, 49, 119, 145, 159, 161, 167, 264, 315, 319, 321, 350, 415, 417, 459, 515, 567
Cicadelle . . . . .	138, 169, 435, 569
Désinfection des grains d' . . . . .	49, 119, 161, 321, 415
Rouille . . . . .	50, 57, 119, 140, 141, 142, 160, 195, 236, 244, 245, 274, 280, 285, 289, 291, 323, 383, 384, 463, 600
Taches des feuilles . . . . .	363, 590
Azotates (Nitrates) . . . . .	169
Azotate d'argent . . . . .	286

## B

Babo (Altise de la Vigne) . . . . .	98, 113, 208, 224, 371, 390, 536, 546, 554
Babotte (Colaspe noire) . . . . .	208, 405, 572
» grise (Charançon de la Betterave) . . . . .	224, 440, 480
Bacillus amylobacter (Pourriture de la Pomme de terre) . . . . .	66, 595
» butyricus . . . . .	417
» mycoïdes . . . . .	417
» solanacearum (Gale des tubercules de la Pomme de terre) . . . . .	66, 121, 123, 156, 160, 204, 263, 341, 416, 430, 457, 458, 511, 578
» tabificans (Jaunisse des feuilles de la Betterave) . . . . .	416
Bactéries . . . . .	160
Bactéries du sol . . . . .	82
» » » (Introduction) . . . . .	4, 28
» » » (Sulfure de carbone) . . . . .	79
Bacterium gummi (Maladie de la Gomme de l'Olivier) . . . . .	111, 160, 579
» Mori (Maladie bactérienne du Mûrier) . . . . .	263, 584
Bania Rouquié (Vespère Xatart) . . . . .	94, 495, 606
Barbare (Colaspe noire) . . . . .	208, 495, 572
Batates (Maladie des) :	
Pourriture . . . . .	66
Beccard (Charançon de la Livèche) . . . . .	95, 567
Benzine (Benzène, Benzol) . . . . .	188, 470, 478, 497
Berdin (Ecrivain) . . . . .	93, 551
Bête à café (Ecrivain) . . . . .	93, 551
Betterave (Maladie de la) :	
Atomaire linéaire, . . . . .	230, 466, 495, 512, 559
Casside nébuleuse . . . . .	224, 390, 565
Charançon . . . . .	224, 440, 480, 567
Désinfection des graines . . . . .	117, 326, 416, 510
Hanneton . . . . .	34, 36, 59, 81, 92, 190, 208, 224, 425, 430, 479, 486, 495, 512, 580
Heterodera (Nématode) . . . . .	59, 81, 91, 138, 167, 205, 270, 278, 555, 581
Jaunisse des feuilles . . . . .	416
Maladie des pétioles . . . . .	35, 51, 204, 326, 417, 510, 585
Mildiou . . . . .	349, 586
Mouche . . . . .	441, 556

	Pages
Noctuelle des moissons . . . . .	35, 97, 133, 168, 392, 433, 481, 507, 549, 553
Plusia gamma . . . . .	224, 513, 590
Pourriture du cœur . . . . .	35, 51, 326, 595
Rhizoctone . . . . .	51, 204, 223, 267, 512, 595
Rouille . . . . .	352, 601
Silphe opaque . . . . .	390, 325, 465, 472, 494, 604
Taches des feuilles . . . . .	368, 566
Beurre de zinc (Chlorure de zinc) . . . . .	236
Bicarbonate de cuivre . . . . .	397
Bichlorure de mercure (Chlorure mercurique; Sublimé corrosif) . . . . .	160, 161, 413, 526
Bichromate de potasse . . . . .	273
Bisulfite de chaux . . . . .	225
» de magnésie . . . . .	231
» de potasse . . . . .	70
Bisulfure de mercure . . . . .	449
Black-Rot de la Vigne (Guignardia Bidwellii) . . . . .	69, 126, 144, 162, 204, 291, 325, 358, 380, 401, 405, 409, 418, 442, 526, 559
Blancs (Erisypthées) . . . . .	53, 66, 159, 214, 276, 560
Blanc de l'Aubépine, du Pommier, du Cerisier, (Podospaera Oxyacanthæ) . . . . .	357, 380, 560
Blanc des céréales . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
» des foins (Erisyphe communis) . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
» du Fraisier (Sphaerotheca Humuli) . . . . .	70, 380
» du Groseillier (Microspora Grossulariae) . . . . .	70, 161, 560
» du Groseillier à maquereau (Sphaerotheca Mors uvæ) . . . . .	161, 357
» du Haricot (Erisyphe communis) . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
» du Houblon (Sphaerotheca castagnei) . . . . .	53, 70, 162, 560
» de la Lentille (Erisyphe communis) . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
» du Lupin (Erisyphe communis) . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
» du Noisetier (Phyllactinia suffulta) . . . . .	70, 560
» du Pois (Erisyphe communis) . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
» des racines (Pourridié de la Vigne et des arbres fruitiers) . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
» du Rosier et du Pêcher (Sphaerotheca pannosa; Meunier du Pêcher) . . . . .	53, 70, 144, 162, 215, 357, 472, 485, 524, 561
» du Trèfle (Erisyphe communis) . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
Blatte . . . . .	128
Bleu de Prusse . . . . .	272
Blé (Maladies du) :	
Anguillule . . . . .	122, 153, 206, 555
Calandre . . . . .	95, 113, 495, 564
Carie . . . . .	49, 117, 145, 167, 264, 274, 318, 323, 445, 458, 515, 565
Cécydomie destructive . . . . .	566
Maladie du pied . . . . .	205, 269, 585
Noctuelle . . . . .	433, 526, 529, 553
Noir des Céréales . . . . .	50, 590
Nuile des Céréales . . . . .	363, 905
Thrips . . . . .	441, 477, 527, 606
Blissus leucopterus (Punaise des Graminées) . . . . .	474
Bombyce cul-doré (Liparis chrysorrhæa) . . . . .	112, 371, 561
» disparate (Spongieuse) . . . . .	283, 424, 433, 488, 499, 500, 520, 537, 561
» du Pin (Bombyx Pini; Gastropacha Pini; Lasiocampa Pini) . . . . .	36, 208, 488, 562
» moine (Liparis monaca; Nonne) . . . . .	528, 529, 562

	Pages
Bombyce Mori (Ver à soie) . . . . .	276, 306, 416, 446, 510, 524
» neustrien (Gastropacha neustria; Livrée). . . . .	528, 529, 561
» processionnaire (Cnethocampa processionnea; Processionnaire), 488 . . . . .	562
Borate de cuivre . . . . .	383
» de fer . . . . .	272
» de manganèse . . . . .	279
» de zinc . . . . .	239
Borax . . . . .	135, 154
Bostriches . . . . .	207, 563
Bostriche du Figuier (Tomicus Ficus) . . . . .	208
Bostriche du Mûrier (Tomicus Mori) . . . . .	208
Bostrichus dispar (Bostrichus saxesini; Tomicus dispar) . . . . .	208
Botrytis Douglasii (Maladie des Conifères). . . . .	278
Botrytis cinerea (Pourriture grise de la Vigne). . . . .	204, 223, 225, 232, 233, 280, 370, 406, 468, 563
Bouillie à la térébenthine . . . . .	413
» albumineuse . . . . .	408
» arsénicale . . . . .	153
» au bicarbonate de cuivre . . . . .	397, 411
» au carbonate de cuivre . . . . .	394, 411
» au carbonate de cuivre ammoniacal. . . . .	373
» au carbonate de zinc . . . . .	239
» au galipot . . . . .	413
» au lait . . . . .	409
» au saccharate de cuivre . . . . .	403
» au sublimé corrosif. . . . .	417
» au verdet . . . . .	398
Bouillie bordelaise . . . . .	69, 161, 327
» » (poudre pour) . . . . .	314, 314
» » arsénicale . . . . .	226, 386
» » céleste . . . . .	397
» » céleste à poudre unique . . . . .	314
» » lactée . . . . .	409
» » modifiée . . . . .	408
» » pétrolo-savonneuse . . . . .	412
» » savonneuse . . . . .	410
» » soufrée . . . . .	69, 313, 355
» » sucrée . . . . .	404
Bouillie bourguignonne . . . . .	156, 394
» » albumineuse . . . . .	408
» » avec colle forte. . . . .	409
» » savonneuse . . . . .	410
» » sucrée . . . . .	403
» contenant de la Nitrobenzine . . . . .	506
» cuprique insecticide . . . . .	534, 545
» cupro-arsénicale . . . . .	384
» cupro-résineuse . . . . .	412
» d'arsénite de chaux. . . . .	226
» d'azur . . . . .	314
» d'hydrate d'oxyde de cadmium . . . . .	240
» diverses . . . . .	69, 406
» ferrique . . . . .	241
» gélatineuse. . . . .	411
» gondronneuse. . . . .	484

	Pages
Bouillie huileuse. . . . .	411
» lacto-cuprique . . . . .	408
Bouillies mercurielles . . . . .	417
» permanganatées. . . . .	277
Bouillie Perret . . . . .	403
» résineuses . . . . .	412, 505
» savonneuses . . . . .	410, 411
» sucrée . . . . .	403, 411
Boutures (Maladie des) :	
Désinfection . . . . .	51, 184, 486
Pourriture . . . . .	486
Briobia Ribis (Acarien du Groseillier) . . . . .	43, 551
Bromius Vitis (Ecrivain) . . . . .	93, 551
Bromure de cuivre . . . . .	296
Bruches. . . . .	52, 95, 442, 487, 563
Bruche du Haricot (Bruchus rufimans) . . . . .	95, 563
Bruche du Pois (Bruchus Pisi) . . . . .	52, 95, 487, 563
Bruche de la Vesce (Bruchus granarius) . . . . .	95, 563
Brunissure de l'Orge (Moïssissure noire des Céréales) . . . . .	161, 324, 590
Brunissure des feuilles du Poirier et du Pommier (Phyllocoptes Schlechtendali) . . . . .	74, 539, 564
Brunissure des feuilles de la Vigne (Plasmodiophora Californica; Maladie de la Californie) . . . . .	341, 564
Bupreste vert (Agrile du Poirier) . . . . .	235, 552

## C

Cachou . . . . .	550
Cafard . . . . .	128
Calandre du Blé (Calandra granaria; Charançon du Blé; Cosson; Gourson) . . . . .	95, 113, 495, 564
Calandre du Riz (Calandra Oryzæ; Charançon du Riz) . . . . .	95, 567
Calomel (protochlorure de Mercure) . . . . .	419
Campagnol. . . . .	128, 134
Camphre . . . . .	505
Capnodium (Fumagine) . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 575
» salicinum (Noir du Houblon) . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 575
Capricornes . . . . .	96, 565
Capricorne (Grand) (Cerambyx heros) . . . . .	96, 565
Capricorne de l'Erable (Cerambyx dilatatus) . . . . .	96, 565
Carabe bossu . . . . .	389, 536, 565
Carbite . . . . .	225, 442
Carbonatage des arbres . . . . .	471
Carbonate d'ammoniaque. . . . .	141
» de baryte . . . . .	197
» de cuivre . . . . .	394
» de plomb . . . . .	285
» de potasse . . . . .	171
» de soude . . . . .	155
Carbone (Dérivés du) . . . . .	420
Carbonnat (Anthracnose de la Vigne) . . . . .	71, 120, 204, 215, 244, 267, 325, 556
Carbure de calcium. . . . .	225, 442
Carbures térébéniques. . . . .	499

	Pages
Carex . . . . .	171
Carie . . . . .	46, 117, 145, 167, 264, 274, 285, 318, 323, 445, 458, 515
Carie de l'Avoine . . . . .	46, 117, 145, 167, 264, 274, 318, 323, 445, 458, 515
» du Blé ( <i>Tilletia caries</i> ; <i>Tilletia laevis</i> ) . . . . .	49, 117, 145, 167, 264, 274, 318, 323, 445, 458, 515, 565
Carnallite . . . . .	465, 228
Carotte (Maladies de la) :	
Charançon . . . . .	440, 480, 567
Mouche . . . . .	438, 441, 588
Taupin obscur . . . . .	94, 132, 552
<i>Carpocapsa funebrana</i> (Pyrale du Prunier) . . . . .	182, 191, 392, 597
» <i>pomonella</i> (« de la Pomme) . . . . .	73, 182, 191, 216, 227, 284, 392, 496, 547, 597
<i>Carpocoris baccarum</i> (Punaise des arbres fruitiers) . . . . .	537
Caséate de cuivre . . . . .	408
Casside nébuleuse ( <i>Cassida nebulosa</i> ; <i>Haltica nebulosa</i> ) . . . . .	224, 390, 565
Casside verte ( <i>Cassida viridis</i> ; Casside de l'Artichaut) . . . . .	371, 537
Cassis (Maladie du) :	
Arlequin . . . . .	170, 521, 537, 543, 551
Cécidomyes . . . . .	566
Cécidomye de la Violette (Mouche de la Violette) . . . . .	191, 547
Cécidomye du Rosier (Mouche du Rosier) . . . . .	537, 547, 582
Céleri (Maladie du) :	
<i>Cercospora Apii</i> . . . . .	71, 72, 368, 566
<i>Cemiosoma scitella</i> (Taches noires des feuilles du Poirier) . . . . .	98, 566
<i>Cerambyx dilatatus</i> (Capricorne de l'Erable) . . . . .	96, 565
» <i>heros</i> (Grand Capricorne) . . . . .	96, 565
<i>Cercospora angulata</i> (Taches des feuilles du Groseillier) . . . . .	364, 382, 603
» <i>Apii</i> (Taches des feuilles du Céleri) . . . . .	71, 72, 368, 566
» <i>beticola</i> (Taches des feuilles de la Betterave) . . . . .	368, 566
» <i>circumcissa</i> (Taches des feuilles du Prunier et de l'Amandier) . . . . .	381
» <i>Reseda</i> (Taches des feuilles du Réséda) . . . . .	368, 565
Céréales (Maladies des) :	
Altise, 432, (voir Altises) . . . . .	554
Alucite . . . . .	98, 113, 208, 224, 371, 390, 536, 546
Anguillule du Blé . . . . .	122, 153, 206, 555
Blanc . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
Calandre . . . . .	95, 113, 495, 564
Carabe bossu . . . . .	389, 536
Carie . . . . .	46, 117, 145, 167, 264, 274, 285, 318, 323, 445, 458, 515, 565
Charbons . . . . .	46, 48, 118, 145, 167, 159, 264, 315, 319, 350, 417, 459, 515, 567
Cicadelle . . . . .	138, 169, 435, 569
Criocère . . . . .	536, 546, 573
Hanneton de la Saint-Jean . . . . .	94, 581
Moisissure noire . . . . .	161, 324, 590
Noctuelle des moissons, . . . . .	35, 97, 133, 168, 392, 433, 481, 507, 549, 553
Noir . . . . .	50, 590
Nuile . . . . .	363, 590
Punaise des Graminées . . . . .	474
Rouille . . . . .	50, 67, 160, 239, 265, 272, 273, 274, 290, 323, 352, 401, 531, 598
Taupin des moissons . . . . .	94, 132, 149, 168, 153, 208, 218, 391, 425, 495, 552
Thrips . . . . .	441, 477, 527, 606
Cerf-volant ( <i>Lucanus cervus</i> ) . . . . .	96, 566

	Pages
Cerisier (Maladies du) :	
Anthonome . . . . .	111, 203, 269, 556
Blanc . . . . .	357, 380, 560
Eriocampa . . . . .	543, 575
Fusicladium cerasi . . . . .	367, 577
Mouche à scie . . . . .	543
Mouche des cerises . . . . .	97, 219, 548, 588
Petit Capricorne . . . . .	96, 565
Tavelure des cerises . . . . .	367, 369, 570
Ceroplastes (Cochenilles) . . . . .	114, 193, 571
»  fluoridensis . . . . .	503
»  rusci (Cochenille du Figuier) . . . . .	193
Cétoines (Cetonia stictica) . . . . .	480, 566
Ceuthorynchus sulcicollis (Charançon du Chou) . . . . .	440, 480, 567
Chætocnema tibialis . . . . .	361
Chaleur . . . . .	45
Champignon de couche (Maladie du) :	
Goutte . . . . .	526
Hypomyces (Maladie de la Mole) . . . . .	112, 136, 204, 215, 326, 358, 526, 529
Piâtre . . . . .	526
Champignon du bois (Pourriture des charpentes) . . . . .	423, 520
»  du fumier (Acrostalagmus albus) . . . . .	532, 551
Chancres du Hêtre . . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 526
Chancres du Mélèze (Dasyscypha Willkommii) . . . . .	267, 574
Chancres du Pommier et du Poirier (Nectria ditissima) . . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 226
Chanvre (Maladies du) :	
Botrytis cinerea . . . . .	204, 223, 225, 232, 233, 280, 370, 406, 458, 563
Cuscute . . . . .	214, 256, 307, 574
Noctuelle gamma . . . . .	224, 513, 552
Orobranche . . . . .	307, 591
Tétranyque . . . . .	43, 56, 74, 114, 188, 217, 438, 477, 492, 498, 503, 527, 539, 605
Charaeas graminis (Noctuelle du gramin) . . . . .	433, 526, 529, 590
Charançons (Curculionidæ) . . . . .	44, 95, 196, 391, 431, 567
Charançon (Phytonomus punctatus) . . . . .	35
»  de la Betterave (Hypera variabilis; Babotte grise; Phytonome variable) . . . . .	224, 440, 480
»  du Blé (Calandre du Blé) . . . . .	95, 113, 495, 564
»  de la Carotte (Molytes coronatus) . . . . .	440, 480, 567
»  du Chou (Ceuthorynchus sulcicollis) . . . . .	440, 480, 567
»  de la Livèche (Otiorynchus Ligustici; Beccard) . . . . .	95, 567
»  de la Luzerne . . . . .	35, 567
»  du Maïs (Anobium paniceum; Vrilette du pain) . . . . .	95, 606
»  de l'Oeillet (Hypera polygoni) . . . . .	96
»  du Pois (Sitones lineatus) . . . . .	520, 537, 567
»  du Riz (Calandre du Riz) . . . . .	95, 567
»  du Sapin (Hylobius Abietis) . . . . .	36, 582
»  de la Vigne (Otiorynque de la Vigne) . . . . .	95, 440, 480, 487, 567
Charbons (Ustilago; Ustilago carbo; Maladies charbonneuses; Ustilaginées) . . . . .	46, 48, 118, 145, 159, 167, 264, 315, 319, 350, 417, 459, 515, 567
Charbons de l'Avoine (Ustilago Avenæ; Ustilago perennans) . . . . .	49, 161, 119, 321, 415, 567
»  de la Brome (Ustilago bromivora) . . . . .	50
»  du Froment (Ustilago Triticæ) . . . . .	49, 119, 161, 322, 415

	Pages
Charbon du Maïs (Ustilago Maydis) . . . . .	50, 323, 351, 569
Charbons du Millet (Ustilago Crameri; Ustilago Panicum-miliacei) . . . . .	50, 305, 323, 460, 461, 568
Charbon de POignon (Urocystes Cepula) . . . . .	323, 461, 569
Charbons de l'Orge (Ustilago Hordei; Ustilago Jensenii) . . . . .	48, 119, 320, 415
Charbon du Seigle (Urocystes occulta) . . . . .	50
Chardons (Destruction des). . . . .	148
Chardon du Canada . . . . .	510
Charme de la Vigne (Pourridié de la Vigne et des arbres fruitiers). . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Charpente (Pourriture des). . . . .	123, 520
Chaulages . . . . .	200
Chaulage des arbres . . . . .	207
Chaux . . . . .	72, 73, 198, 461
» comme engrais. . . . .	200
» Hydrate de . . . . .	199
Chematobia brumata (Phalène hiemale) . . . . .	196, 209, 393, 488, 505, 527, 569
Chêne (Maladies du) :	
Agrile du Poirier . . . . .	235, 552
Bombyce moine . . . . .	528, 529, 562
Bombyce processionnaire . . . . .	488, 562
Capricorne (Grand et Petit) . . . . .	96, 565
Cerf-volant . . . . .	96, 566
Coquette . . . . .	98, 480, 573
Cossus . . . . .	89, 97, 424, 480, 512, 522, 546, 573
Dematophora . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Polyporées . . . . .	216, 266, 486, 528, 594
Pourriture blanche . . . . .	215
Chenilles . . . . .	209, 433, 449, 466, 540
» du Chou (Papillon blanc du Chou) . . . . .	53, 209, 371, 393, 433, 473, 888, 593
Chermes Piccæ (Cochenille du Sapin) . . . . .	513
Chicorée (Maladie de la) :	
Meunier . . . . .	349, 379, 585
Chloranthie . . . . .	33
Chlore . . . . .	122, 315
Chloroforme . . . . .	77, 444
Chlorose . . . . .	244, 245, 246, 257, 515
Chlorure d'argent . . . . .	287
» de baryum . . . . .	195
» de calcium . . . . .	218
» de chaux . . . . .	218
» de cuivre . . . . .	290, 296
» d'étain (stanneux) . . . . .	420
» de fer . . . . .	245
» de magnésium . . . . .	165, 228
» de manganèse . . . . .	278
» (proto-) de mercure (Calomel) . . . . .	419
» mercurique (Bichlorure de mercure) . . . . .	160, 161, 413, 526
» de potassium . . . . .	164
» de zinc (Beurre de zinc) . . . . .	236
Chou (Maladies du) :	
Charançon . . . . .	440, 480, 567
Entomoscelis . . . . .	391, 547, 575
Gros pied . . . . .	172, 205, 579

	Pages
Hadena Brassicae . . . . .	393, 580
Heterodera . . . . .	59, 81, 91, 138, 153, 167, 205, 270, 278, 439, 555, 581
Maladie . . . . .	66, 598
Mouche . . . . .	438, 556
Noctuelle gamma . . . . .	224, 513, 580
Piérides . . . . .	53, 209, 371, 393, 433, 473, 488, 593
Punaise . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, 596
Rouille blanche des Crucifères . . . . .	66, 598
Teigne . . . . .	284, 434
Chromates . . . . .	273
Chrysanthème (Maladies du) :	
Rouille des Composées . . . . .	352, 598
Taches des feuilles . . . . .	364, 603
Chrysomélide du Raifort (Cochleria; Phædon armoraciæ) . . . . .	431
Chrysomélines (Chrysomelinæ) . . . . .	431
Chrysomphalus minor (Cochenille de l'Oranger) . . . . .	107, 438, 571
Chrysonyxa Abietis (Rouille des aiguilles de l'Épicéa) . . . . .	216, 601
Chute des aiguilles du Pin (Lophodermium Pinastri; Rouge du Pin) . . . . .	216, 369, 583
Chute des feuilles du Prunier (Cylindrosporium Padi) . . . . .	363
Chute des feuilles du Rosier . . . . .	406
Cicadelles . . . . .	138, 169, 435, 569
Cicadelle des Céréales (Jassus sexnotatus) . . . . .	138, 169, 435, 569
» de la Pomme de terre (Typhlocyba Solani) . . . . .	435
» de la Vigne (Penthima atra) . . . . .	435
Ciment . . . . .	225, 232
Cirai (Hylésine de l'Olivier) . . . . .	208
Citronnier (Maladies du) :	
Cochenilles . . . . .	59, 193, 491, 503, 571
Verrues . . . . .	382
Cladius pectinicornis (Tenthède du Rosier) . . . . .	513, 582
Cladosporium carpophilum (Tavelure des cerises) . . . . .	367, 369, 570
» cucumerinum (Maladie des Concombres) . . . . .	369, 570
» fulvum (Maladie de la Tomate) . . . . .	72, 162, 215, 309, 347, 369, 382, 569
Cladosporium herbarium . . . . .	50
Claviceps purpurea (Ergot du Seigle) . . . . .	119, 159, 170, 238, 267, 304, 324, 415
Clématite (Maladie de la) . . . . .	72
» (Maladie noire de la) . . . . .	72, 584
Cleonus sulcirostris . . . . .	391
Clochage de la Vigne . . . . .	114
Cloque de l'Aubépine (Aphis Oxyacanthæ) . . . . .	164, 217, 557
» du Groseillier (Eriophyse Ribis; Phytoptus Ribis; Erinose du Groseillier) . . . . .	164, 218, 542, 575
Cloque du Pêcher (Exoascus deformans) . . . . .	216, 266, 353, 402, 570
» du Poirier (Eriophyes Piri; Phytoptus Piri; Erinose du Poirier) . . . . .	74, 164, 371, 498, 571
Cnethocampa processionea (Bombyce processionnaire) . . . . .	488, 562
Cnicus arvensis . . . . .	510
Coaltar . . . . .	482
Coccides (Cochenilles) . . . . .	52, 56, 59, 106, 114, 210, 235, 269, 371, 437, 441, 446, 449, 468, 476, 491, 498, 501, 502, 508, 521, 527, 538, 571
Coccinella globosa . . . . .	391
Coccus Vitis (Cochenille rouge de la Vigne) . . . . .	107, 114, 122, 193, 210, 438, 482, 491, 538, 572



	Pages
Cochenilles (Coccides, Aspidiotus; Ceroplastes; Diaspinæ; Diaspines; Diaspis; Kermès; Lecanium; Poux des plantes), voir ceux ci	
Cochenille de l'Amandier (Lecanium Amygdali) . . . . .	193
Cochenille du Citronnier (Dactylopius Citri; Lecanium Citri; Kermès du Citronnier). 59, 193, 491, 503, 571	571
Cochenille du Figuier (Ceroplastes Rusci) . . . . .	193
Cochenille de l'Olivier (Lecanium Oleæ) . . . . .	193, 503
Cochenilles de l'Oranger (Aspidiotus Aurantii; Aspidiotus Limoni; Chrysomphalus minor; Lecanium hesperidum; Mytilaspis flavescens; Kermès de l'Oranger). 193, 217, 418, 438, 491, 503, 571	571
Cochenilles du Pêcher (Lecanium nigrofasciatum; Lecanium Persicæ; Kermès du Pêcher) . . . . .	193, 438, 571
Cochenille du Poirier (Diaspis piricola). . . . .	56, 437, 571
Cochenilles du Pommier (Aspidiotus ostreaeformis; Diaspis ostreaeformis; Mytilaspis pomorum; Cochenille virgule) . . . . .	56, 193, 262, 270, 437, 491, 492, 571
Cochenille du Sapin (Chermes Picæ; Mindarus abietinus). . . . .	513
» blanche de la Vigne (Dactylopius Vitis) . . . . .	107, 122, 491, 572
» rouge de la Vigne (Coccus Vitis; Pulvinaria Vitis). . . . .	107, 114, 122, 193, 210, 438, 482, 491, 538, 572
Cochenille virgule (Cochenille du Pommier), voir celles-ci. . . . .	571
Cochleria (Chrysomélide du Raifort). . . . .	431
Cochylis de la Vigne (Cochylis ambignella; Cochylis roserana; Conchylis ambignella; Ver de la vendange). . . . .	54, 126, 139, 163, 182, 269, 275, 306, 412, 418, 434, 440, 452, 466, 473, 481, 489, 496, 500, 515, 519, 526, 537, 541, 547, 572
Cognassier (Maladies du) :	
Maladie bactérienne . . . . .	341
Momification des Coings . . . . .	370
Pourriture noire des Coings. . . . .	358
Taches des feuilles. . . . .	367
Colaspes noire (Colaspidema atrum; Babotte; Barbare; Négril) . . . . .	208, 495, 572
Coleophora. . . . .	98
Colle forte . . . . .	550
Colletotrichum lagenarium (Anthracnose du Melon) . . . . .	363, 557
» Lindemuthianum (Anthracnose du Haricot) . . . . .	368, 381, 557
» oligochaetum (Anthracnose du Melon) . . . . .	368, 557
Colophane . . . . .	452, 499, 522
Coloquinte. . . . .	447
Colza (Maladies du) :	
Charançon du Chou . . . . .	440, 480, 567
Heterodera . . . . .	95, 81, 91, 138, 153, 167, 205, 270, 298, 439, 555, 581
Noctuelle gamma . . . . .	224, 513, 552
Composées (Maladies des) :	
Blanc du Houblon . . . . .	53, 70, 162, 560
Rouille . . . . .	352, 601
Rouille blanche . . . . .	66, 598
Conchylis ambignella (Cochylis de la Vigne). . . . .	54, 126, 139, 163, 182, 269, 275, 306, 412, 418, 434, 440, 452, 466, 473, 481, 489, 496, 500, 515, 519, 526, 537, 541, 547, 572
Concombres (Maladies des) :	
Pourriture (Cladosporium) . . . . .	269, 570
Tétranyque . . . . .	56, 75, 118, 217, 477, 605
Conifères (Maladie des) . . . . .	278
Coniothyrium diplodiella (Rot blanc) . . . . .	231, 362, 597
Conservation du Houblon en magasin . . . . .	113

	Pages
Coquette (Zeuzère du Marronnier) . . . . .	98, 480, <b>573</b>
Corbeaux . . . . .	493
Corps gras naturels . . . . .	464
Coryneum Beyerinckii (Taches des feuilles des arbres à noyaux) . . . . .	364, <del>463</del> , <b>603</b>
Cosmopterix . . . . .	89
Cosson (Calandre du Blé) . . . . .	95, 113, 495, <b>564</b>
Cossus (Cossus ligniperda; Cossus gâte-bois; Cossus rongeo-bois) . . . . .	89, 97, 424, 480, 512, 522, 546, <b>573</b>
Cotonnier (Maladie du) :	
Anthonome . . . . .	389
Couperose bleue (Sulfate de cuivre) . . . . .	255
Court-noué (Gommose bacillaire de la Vigne) . . . . .	35, <del>263</del> , <b>579</b>
Courtillière (Gryllotalpa vulgaris; Taupe-grillon) . . . . .	36, 128, 133, 209, 426, 439, <del>466</del> , 473, <del>496</del> , 550, <b>573</b>
Cousin commun (Culex pipiens; Moustique) . . . . .	426
Cousis (Ephippigère des Vignes) . . . . .	73
Crapaud . . . . .	433
Créoline . . . . .	510, 534
» d'Artmann . . . . .	518
» Nava . . . . .	519
» Pearson . . . . .	518
Créosote . . . . .	516, 519
Cresol . . . . .	515
Cresson (Maladie du) :	
Rouille blanche des Crucifères . . . . .	66, <b>598</b>
Crésylol . . . . .	515
Crevasse de la Pomme de terre (Gale des tubercules de la Pomme de terre) . . . . .	66, 121, 123, 156, 160, 204, <del>263</del> , 341, 416, 430, <del>457</del> , 511, <b>578</b>
» des Poires (Tavelure des Poires) . . . . .	163, 216, 217, <del>326</del> , <del>365</del> , <del>381</del> , 388, <b>576</b>
» des Pommes (Gale des Pommes) . . . . .	163, 216, 217, <del>326</del> , <del>365</del> , <del>381</del> , 388, <b>577</b>
Criocère de l'Asperge (Crioceris Asparagi) . . . . .	72, 172, <del>208</del> , <del>284</del> , 389, 431, 473, 495, <del>536</del> , <b>573</b>
Criocère des Céréales (Crioceris melanopa; Lema melanopus) . . . . .	536, 546, <b>573</b>
Criquet . . . . .	163
» migrateur (Acrydium migratorium) . . . . .	133, 153, <b>163</b>
» pèlerin (Acrydium peregrinum) . . . . .	133, 153, <b>163</b>
Crucifères (Maladies des) :	
Altise . . . . .	283, <del>431</del> , <del>487</del> , <del>546</del> , 432, 487, 536, <b>554</b>
Blanc du Pois . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, <b>560</b>
Piéride du Chou . . . . .	53, 209, 371, 393, 433, 473, 488, <b>593</b>
Punaises . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, <b>596</b>
Rouille blanche . . . . .	66, <b>598</b>
Cucurbitacées (Maladies des) :	
Anthracnose du Melon . . . . .	368, <b>557</b>
Blanc du Houblon . . . . .	53, 70, 162, <b>560</b>
Mildion . . . . .	350
Cul-doré (Liparis chrysorrhæa) . . . . .	112, 371, <b>561</b>
Culex pipiens (Cousin commun) . . . . .	426
Cupréina . . . . .	314
Cuprocalcite . . . . .	69, 314
Cureulionidæ (Charançons) . . . . .	44, 95, 196, 391, 431, <b>567</b>
Cuscute (Cuscuta) . . . . .	121, 167, 171, <del>214</del> , <del>256</del> , <del>307</del> , <b>574</b>
» du Houblon et du Chanvre (Grande cuscute; Cuscuta major) . . . . .	214, 256, 307, <b>574</b>

Pages

Cuscuta du Lin ( <i>Cuscuta densiflora</i> ) . . . . .	214, 256, 307, 574
» de la Luzerne et du Trèfle (Petite cuscuta; <i>Cuscuta minor</i> ) . . . . .	167, 214, 256, 307, 574
Cyanure de potassium . . . . .	175, 185
Cyanure jaune (Ferrocyanure de potassium) . . . . .	271
Cycloconium oleagineum (Taches des feuilles de l'Olivier) . . . . .	369
Cylindrosporium Mori (Rouille des feuilles du Mûrier) . . . . .	363
» Padi (Chute des feuilles du Prunier) . . . . .	363
Cystopus candidus (Rouille blanche des Crucifères) . . . . .	66, 598
» cubicus (Rouille blanche des Composées) . . . . .	66, 598

## D

Dactylopius Citri (Cochenille du Citronnier) . . . . .	59, 193, 491, 503, 571
» Vitis ( » blanche de la Vigne) . . . . .	107, 122, 491, 539, 571
Dartrose (Gommose bacillaire de la Vigne) . . . . .	35, 263, 579
Dasyscypha Willkommii . . . . .	267, 574
Dauphinelle Delphinium (Pied d'alouette) . . . . .	549
Dematophora necatrix (Pourridié de la Vigne et des arbres fruitiers) . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Dérivés du carbone . . . . .	420
Désinfection :	
des arbres d'ornement . . . . .	52, 126, 184, 189, 256, 278, 427, 492, 526
des grains . . . . .	46, 66, 88, 95, 116, 132, 145, 153, 160, 167, 202, 261, 274, 275, 286, 315, 417, 418, 445, 454, 459, 462, 510, 515
des grains d'Avoine . . . . .	49, 119, 161, 321, 415
» » de Betterave . . . . .	117, 326, 416, 510
» » de Froment . . . . .	49, 119, 161, 322, 415
» » de Millet . . . . .	50, 305, 323, 461
» » d'Orge . . . . .	48, 119, 320, 415
des graines de fleurs . . . . .	66, 418, 448
des graines de Tomate . . . . .	347, 511
des greniers à grains . . . . .	88, 95, 446, 496
des Oignons . . . . .	80, 397
des plants . . . . .	52, 184
de la Pomme de terre . . . . .	308, 342, 397, 416, 458, 511, 519
des porte-greffes . . . . .	52, 182, 184
des racines . . . . .	52, 80, 184, 425, 479
des racines des arbres . . . . .	52, 80, 98, 422, 425
des serres . . . . .	69, 189
du sol . . . . .	79, 80, 427, 452, 479
des troncs . . . . .	120, 126, 256, 278, 307, 365, 423, 427, 490, 492, 522, 526, 531
des tubercules . . . . .	308, 342, 397, 416, 458, 511, 519
des végétaux d'ornement . . . . .	126, 184, 189, 526
de la Vigne . . . . .	51, 80, 90, 126, 182, 184, 189, 193, 425, 427
Destruction :	
des Chardons . . . . .	148
des mauvaises herbes . . . . .	121, 148, 254, 290, 306, 414, 485
des Mousses . . . . .	54, 148, 171, 256, 307, 341, 522
des parasites aériens . . . . .	89, 819
des plantes adventices . . . . .	121, 148, 254, 290, 306, 414, 485
des Prêles . . . . .	148, 167, 218, 219
des Sanves . . . . .	254, 290

	Pages
Diablotin (Ecrivain) . . . . .	93, <b>551</b>
Diabrotica vittata . . . . .	371
Diaspinae ( Diaspines ; Diaspis ; Cochenilles) 193, 262, voir cochenilles . . . . .	<b>571</b>
Diaspis fallax . . . . .	262, 270, <b>571</b>
» ostreaformis (Cochenille du Pommier) . . . . .	193, 492, <b>571</b>
» pentagona (Kermès du Mûrier) . . . . .	407, <b>571</b>
» pircicola (Cochenille du Poirier) . . . . .	56, 437, <b>571</b>
Dinitrocrésylate de potasse . . . . .	528
Diplosis rosiperda (Mouche du Rosier) . . . . .	537, 547, <b>582</b>
» rosivora » » . . . . .	547, <b>582</b>
» violicola ( » de la Violette) . . . . .	191, 547
Diptère de l'Orme (Erynnia nitida) . . . . .	447
Disparin . . . . .	283
Doryphore du Colorado (Leptinotarsa decemlineata). . . . .	132, 283, 371, 389, 391, 546, <b>582</b>
Dothichiza populea . . . . .	269, <b>574</b>

## E

Eaux ammoniacales . . . . .	136
Eau céleste . . . . .	137, 227, 372
» » modifiée . . . . .	373
» » Prillieux . . . . .	378
» » sans sulfate d'ammoniaque . . . . .	378
» » savonneuse . . . . .	440
Eau chaude . . . . .	44, 317
» » (Pulvérisations d') . . . . .	53
» de Javelle . . . . .	219
Eau d'épuration du gaz d'éclairage . . . . .	137
» froide . . . . .	34
» oxygénée . . . . .	56
Eccoptogaster Pruni (Scolyte du Prunier) . . . . .	208, 235, <b>603</b>
» rugulosus (Scolyte rugueux) . . . . .	208, 235, 487, <b>603</b>
» scolytus (Scolyte de l'Orme) . . . . .	208, <b>603</b>
Echadage . . . . .	53
Ecrivain (Adoxus Vitis; Bromius Vitis; Eumolpus Vitis; Berdin; Bête à café; Diablotin; Eumolpe; Gribouri; Vendangeur). . . . .	93, <b>551</b>
Elachista . . . . .	98
Elater lineatus (Taupin des moissons) . . . . .	94, 132, 149, 153, 168, 208, 218, 391, 425, 495, <b>552</b>
Elater obscurus (Taupin obscur) . . . . .	94, 132, <b>552</b>
» segetis ( » des moissons) . . . . .	94, 132, <b>552</b>
» sputator ( » cracheur) . . . . .	94, 132, <b>552</b>
Elatérides (Agriotes; Fil de fer; Taupins; Vers fil de fer; Vers jaunes) . . . . .	81, 94, 132, 149, 153, 168, 306, 425, 431, 439, 472, 480, <b>552</b>
Emulsions à base de Créoline . . . . .	519
» d'huile . . . . .	427, 468
» de pétrole et d'eau . . . . .	422, 426
» » » » salée . . . . .	427
» » » » de fongicides . . . . .	429
» » » » d'huile . . . . .	427, 429, 468
» » » » d'insecticides . . . . .	429
» » » » de lait . . . . .	429, 435

	Pages
Emulsion de pétrole et de lait de chaux . . . . .	427
» » » » de savon . . . . .	425, 427
» nitrobenzénique . . . . .	507
» savonneuse de sulfure de carbone . . . . .	89
Emphroctis chrysorrhœa . . . . .	284
Emphytes cinctus (Tenthrede du Rosier) . . . . .	543, 582
Emphytes Grossulariæ (Tenthrede du Groseillier) . . . . .	371, 537
Enchlorea Vitis (Hanneton vert de la Vigne) . . . . .	94, 574
Enchlore de la Vigne (Hanneton vert de la Vigne) . . . . .	94, 574
Enduits . . . . .	503
Ennomos subsignaria (Phalène du Pommier) . . . . .	284, 196, 209, 393, 488, 505, 527,
Entomoscelis adonidis . . . . .	391, 547, 575
Entomosporium maculatum (Taches des feuilles du Poirier) . . . . .	239, 240, 244, 272,
	273, 289, 291, 367, 381, 382, 383, 394, 397, 401
Entomosporium Mespili (Taches des feuilles du Poirier) . . . . .	367
Ephestia Kuehniella (Teigne de la Farine) . . . . .	98, 113, 496, 605
Ephippigère de Béziers (Ephippigera Bitterensis) . . . . .	73, 488
Ephippigère des Vignes (Ephippigera Vitium ; Cousis ; Grillet ; Grilo ; Porte-selle) . . . . .	73, 488
Epicea (Maladies de l') :	
Bombyce moine . . . . .	528, 529, 562
Bostriche typographe . . . . .	208, 563
Cochenille . . . . .	513
Hylobius Abietis . . . . .	36, 582
Rouille des aiguilles . . . . .	216, 601
Epilachna globosa . . . . .	391, 575
Epinard (Maladie de l') :	
Heterodera . . . . .	91, 205, 555, 581
Equisetum arvense (Prêle des Prés) . . . . .	148, 167, 218, 219
» palustre ( » vénéneuse) . . . . .	148, 167, 218, 219
Erbable (Maladie de l') :	
Capricorne . . . . .	96, 565
Ergot du Seigle (Claviceps purpurea) . . . . .	119, 159, 170, 238, 267, 304, 324, 415
Erineum . . . . .	74, 164, 217, 575
Erinoses (Erineum ; Gales ; Phyllerium ; Phytotides ; Taphrina) . . . . .	74, 164,
	217, 393, 438, 539, 540, 543, 575
Erinose du Groseillier (Cloque du Groseillier) . . . . .	164, 218, 542, 575
» du Poirier ( » du Poirier) . . . . .	74, 164, 371, 498, 575
» du Pommier et du Poirier (Erineum malinum ; Erineum pirinum ; Eriophyes malinus ; Eriophyes pirinum) . . . . .	74, 164, 371, 498, 575
Erinose de la Vigne (Eriophyes Vitis ; Phytotus Vitis) . . . . .	74, 164, 218, 575
Eriocampa adumbrata (Tenthrede du Poirier) . . . . .	73, 163, 209, 371, 392, 474,
	505, 537, 543, 547, 575
Eriocampa cerasi . . . . .	543
Erynnia nitida (Diptère de l'Orme) . . . . .	447
Eriophyes Vitis . . . . .	74, 164, 218, 575
» Malinus . . . . .	74, 164, 371, 498, 575
» Piri . . . . .	74, 164, 371, 498, 575
» Ribis . . . . .	164, 218, 542, 575
Erysiphées (Blancs) . . . . .	53, 66, 159, 214, 276, 560
Erysiphe communis (Blanc de la Lentille ; Blanc des foins ; Blanc du Haricot ; Blanc du Lupin ; Blanc du Pois ; Blanc du Trèfle ; Meunier du Pois) . . . . .	67,
	215, 266, 276, 355, 560
Escargots . . . . .	169, 210, 224, 270, 486, 548

	Pages
Esprit de bois (Alcool méthylique) . . . . .	447
Essanvage . . . . .	255, 290
Essence d'Absinthe . . . . .	452
Essence de térébenthine . . . . .	499
» de pétrole (minérale) . . . . .	421, 439
» de Thym (Thymol) . . . . .	529
Ether . . . . .	77, 451
» sulfurique . . . . .	451
Ethers de pétrole . . . . .	421
Eudemis de la Vigne (Eudemis botrana; Tordeuse de la grappe) . . . . .	412, 452, 473, 481, 576
Eumolpe (Ecrivain) . . . . .	93, 557
Eumolpus Vitis . . . . .	93, 557
Eurydema oleracea (Punaise du Chou) . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, 596
» ornatum ( » ornée) . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, 596
Exoascus deformans (Cloque du Pêcher) . . . . .	216, 266, 353, 402, 570
» Pruni (Pochettes du Prunier) . . . . .	353, 576
Extraits alcooliques de Pyrèthre . . . . .	544
» de Pyrèthre . . . . .	544
» » » savonneux . . . . .	544

## F

Farine (Teigne de la) . . . . .	98, 113, 605
Fasciation . . . . .	33
Fatigue du sol . . . . .	79, 91
Faux-amadouvier (Polyporus igniarius) . . . . .	216, 486, 594
Fer (oxydhydrate de) . . . . .	241
Ferrocyanure de cuivre . . . . .	383
» de potassium (Prussiate jaune de potasse) . . . . .	271
» de zinc . . . . .	210
» ferrique . . . . .	272
Fève (Maladies de la) :	
Bruche . . . . .	52, 95, 442, 563
Noctuelle gamma . . . . .	224, 513, 552
Fibrillaria xylothrica . . . . .	223
Fidonia piniaria (Phalène du Pin) . . . . .	36, 576
Figuier (Maladies du) :	
Armillaria mellea . . . . .	81, 223, 559
Bostriche . . . . .	208, 563
Cochenille . . . . .	193, 571
Dematophora . . . . .	90, 267, 324, 574
Fil de fer (Elatérides) . . . . .	81, 94, 132, 153, 306, 431, 439, 472, 480, 552
Fleur de soufre . . . . .	60, 208
Foie de soufre . . . . .	158
» » » calcaire . . . . .	212
Formaline . . . . .	453
Formol . . . . .	161, 453
Fostite . . . . .	315
Fostitebrûhe . . . . .	315
Fourmi (Formica) . . . . .	53, 128, 183, 219, 419, 424, 466, 474, 469, 548
Fourrages verts . . . . .	150

	Pages
Fraisier (Maladies du) :	
Anthonome . . . . .	431
Blanc . . . . .	70, 380
Charançon de la Vigne . . . . .	95, 440, 480, 487, 567
Lachnosterna (Hanneton rouge) . . . . .	95, 440, 480, 487, 567
Lisette . . . . .	536
Oïdium . . . . .	70
Sphaerella (Taches des feuilles) . . . . .	71, 121, 162, 363, 604
Thrips . . . . .	441, 477, 527, 528, 606
Framboisier (Maladies du) :	
Gloeosporium venetum . . . . .	261, 579
Taches des feuilles . . . . .	364, 382, 603
Frelon ( <i>vespa crabo</i> ) . . . . .	97
Frisolée de la Pomme de terre . . . . .	33
Froment (Maladie du) :	
Blanc des Céréales . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
Carie du Blé . . . . .	49, 117, 145, 167, 264, 274, 318, 323, 445, 458, 515, 565
Charbon . . . . .	49, 119, 161, 322, 415, 567
Désinfection des grains de . . . . .	49, 161, 119, 321, 415
Nielle . . . . .	122, 153, 206, 555
Rouille tachetée . . . . .	57, 119, 203, 244, 289, 323, 383, 384, 600
Frondescence . . . . .	33
Fumagine ( <i>Capnodium</i> ) . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 576
Fumagine de l'Olivier . . . . .	71, 107, 576
Fumago <i>salicina</i> . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 576
Fumigation de tabac . . . . .	535
Fusarium . . . . .	526, 576
» <i>Dianthi</i> . . . . .	90, 458
» <i>nov. sp.</i> (Maladie du Lin) . . . . .	458, 576
» <i>roseum</i> . . . . .	418, 531
Fusicladium . . . . .	163, 216, 227, 262, 326, 365, 381, 388
» <i>cerasi</i> (Taches noires des Cerises) . . . . .	367, 577
» <i>denticum</i> (Gale des Pommes) . . . . .	163, 216, 217, 326, 365, 381, 388, 577
» <i>pirinum</i> (Tavelure des Poires) . . . . .	163, 216, 217, 326, 365, 381, 388, 576
Fusisporium <i>Limoni</i> (Maladie de la Gomme) . . . . .	411

## G

Gaïacol . . . . .	516, 520
Gale des Pommes ( <i>Fusicladium denticum</i> ; Crevasses des Pommes) . . . . .	163, 216, 217, 326, 365, 381, 388, 577
Gale des tubercules de la Pomme de terre ( <i>Bacillus solanacearum</i> ; <i>Oospora scabies</i> ; Crevasses; Maladie bactérienne; Rogne) . . . . .	66, 121, 123, 156, 160, 204, 263, 341, 416, 430, 457, 511, 578
Galéruque de l'Aulne ( <i>Galeruca Alni</i> ) . . . . .	183, 284
Galéruques de l'Orme ( <i>Galeruca anthomelæna</i> ; <i>Galeruca calmariensis</i> ; <i>Galeruca luteola</i> ) . . . . .	53, 96, 183, 284, 391, 417, 487, 578
Galipot . . . . .	499
Gales (Erinoses) . . . . .	217
Gangrène de la Pomme de terre (Pourriture de la Pomme de terre) . . . . .	66, 578
Gastropacha <i>neustria</i> ( <i>Bombyce neustrien</i> ) . . . . .	371, 473, 561
» <i>Pini</i> ( <i>Bombyce du Pin</i> ) . . . . .	36, 208, 488, 562
Gelées tardives . . . . .	211, 223

	Page
Gélivure (Gommose bacillaire de la Vigne) . . . . .	35, 263, 579
Germinateur Guarante . . . . .	285
Gloeosporium ampelophagum (Anthracnose de la Vigne) . . . . .	71, 120, 204, 215, 244, 267, 325, 556
Gloeosporium curvatum (Maladie des feuilles du Groseillier) . . . . .	364, 578
» frutigenum (Pourriture amère des fruits) . . . . .	162, 204, 364, 380, 578
» Juglandis (Maladie des feuilles du Noyer) . . . . .	364, 579
» macropus (Maladie des Orchidées) . . . . .	365, 531
» nervisequum (Maladie des feuilles du Platane) . . . . .	325, 578
» phomoides (Anthracnose de la Tomate) . . . . .	365
» Ribis (Maladie des feuilles du Groseillier) . . . . .	364, 578
» venetum (Maladie du Framboisier) . . . . .	364, 579
Glues . . . . .	503
Glycérine . . . . .	376, 451
Gomme . . . . .	111, 248, 262
» des arbres à noyaux . . . . .	204, 248, 463, 579
» des arbres fruitiers . . . . .	204, 248, 463, 579
» bacillaire . . . . .	35, 263, 579
Gommose bacillaire de la Vigne (Aubernage; Court-noué; Dartrose; Gélivure; Mal- Néro; Moragement; Roncet) . . . . .	35, 263, 579
Goudron . . . . .	474, 482
» de bois . . . . .	66, 482
» de houille . . . . .	482, 521
» végétal . . . . .	482
Gourson (Calandre du Blé) . . . . .	95, 113, 495, 564
Goutte (Maladie de la) . . . . .	526
Gracilaria . . . . .	98
Graines de Betterave . . . . .	117, 326, 416, 510
Grains :	
Désinfection . . . . .	46, 66, 88, 95, 116, 132, 145, 153, 160, 167, 202, 264, 274, 286, 315, 417, 418, 445, 454, 459, 462, 510, 515
Teigne . . . . .	98, 113, 496, 606
Vrilette . . . . .	95, 606
Graisses . . . . .	464
Graisse minérale . . . . .	421
Grapholitha botrana (Teigne du raisin) . . . . .	284, 489
Grapholitha Woeberiana . . . . .	209, 489, 579
Grappe de la Vigne (Pourridié de la Vigne et des arbres fruitiers) . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Gribouri (Ecrivain) . . . . .	93, 551
Grillage des feuilles du Melon (Alternaria Brassicæ) . . . . .	162, 363, 406, 553
Grillet (Ephippigère des Vignes) . . . . .	73
Grilo (Ephippigère des Vignes) . . . . .	73
Grise . . . . .	43
Grisette de la Vigne (Lopus albomarginatus; Lopus sulcatus; Margotte) . . . . .	440, 481, 547, 579
Groseiller (Maladies du) :	
Acarien . . . . .	43, 551
Arlequin . . . . .	170, 521, 537, 543, 551
Blanc . . . . .	70, 161, 357, 560
Erinose (Cloque) . . . . .	164, 218, 542, 575
Gloeosporium Ribis . . . . .	364, 578
Némate . . . . .	170, 191, 209, 233, 374, 391, 397, 432, 528, 537, 543, 589
Puceron . . . . .	106, 541, 549, 557



	Pages
Rouille . . . . .	352, 601
Taches des feuilles . . . . .	364, 382, 603
Tenthrede . . . . .	170, 191, 209, 371, 391, 397, 443, 528, 537, 543, 589
Gros-pied du Chou (Hernie du Chou) . . . . .	172, 205, 579
Gryllotalpa vulgaris (Courtillière) . . . . .	36, 128, 138, 209, 426, 439, 466, 473, 496, 550, 573
Guêpes . . . . .	97, 122
Guêpe commune (Vespa vulgaris) . . . . .	97, 122
Guerinia serratulæ (Kermès du Pin) . . . . .	438
Guignardia Bidwellii (Black-Rot de la Vigne) . . . . .	69, 126, 144, 162, 204, 291, 325, 358, 380, 401, 405, 409, 418, 442, 526, 559
Gymnosporangium Sabinæ (Rouille du Poirier) . . . . .	352, 580
Gypse . . . . .	220
■ ■	
Hadena Brassicæ (Noctuelle du Chou) . . . . .	393, 580
Haltica ampelophaga (Altise de la Vigne) . . . . .	98, 113, 208, 224, 371, 390, 536, 546, 554
» chalybea (Altise du Prunier) . . . . .	390, 554
» nebulosa (Casside nébuleuse) . . . . .	224, 390, 554
» nemorum . . . . .	73, 554
« ole racea (Altise des Crucifères) . . . . .	432, 487, 536, 554
» rufipes (Altise du Pois et du Haricot) . . . . .	432, 554
» vittula (Altise des Céréales) . . . . .	432, 554
Halticinae (Altises) . . . . .	73, 172, 224, 283, 390, 431, 487, 496, 512, 520, 546, 550, 554
Halticus Uheleri (Punaise des Capsides) . . . . .	435, 580
Hamster . . . . .	107
Hannetons (Melolonthides) . . . . .	81, 92, 430, 439, 442, 580
» commun (Melolontha vulgaris; Ver blanc) . . . . .	34, 36, 59, 92, 81, 190, 208, 224, 425, 430, 479, 486, 495, 512, 580
» de la St Jean (Rhizotrogus marginipes; Rhizotrogus solstitialis) . . . . .	94, 581
» du Marronnier (Melolontha Hippocastani) . . . . .	430
» fullo (Melolontha fullo) . . . . .	94, 430, 581
» rouge (Lachnosterna arcuata) . . . . .	168, 430, 582
» vert de la Vigne (Anomala Vitis; Enchlorea Vitis; Enchlore de la Vigne) . . . . .	94, 574
Haricot (Maladies du) :	
Altise . . . . .	432, 554
Anthracnose . . . . .	368, 381, 557
Blanc . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
Bruche . . . . .	52, 95, 442, 487, 563
Charançon . . . . .	520, 537, 567
Maladie . . . . .	160, 347, 401
Tétranyque . . . . .	56, 74, 188, 217, 477, 605
Heliophobus popularis . . . . .	140
Hellébore . . . . .	429, 432, 542
Helminthosporium gramineum (Moisissure noire des Céréales) . . . . .	161, 324, 590
Helops lanipes . . . . .	495
Herbes . . . . .	485
Hernie du Chou (Plasmodiophora brassicæ; Gros-pied du Chou) . . . . .	172, 205, 579
Hespialis Humuli . . . . .	97
Heterodera radicolica (Anguillule des racines) . . . . .	81, 91, 153, 430, 555
Heterodera Schachtii . . . . .	59, 81, 91, 138, 153, 167, 205, 270, 298, 439, 555, 581
Heterosporium echinulatum (Tache des feuilles des Oeillets) . . . . .	369, 530

	Pages
Hêtre (Maladies du) :	
Agrile du Poirier . . . . .	235, <b>552</b>
Bombyce moine . . . . .	528, 529, <b>562</b>
Cerf-volant . . . . .	96, <b>566</b>
Chancre . . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 526
Hibernia defoliaria . . . . .	196, 505
Hibernia marginaria . . . . .	196
Hiémale du Pommier (Phalène hiémale). . . . .	196, 209, 393, 488, 505, 527, <b>569</b>
Himera pennaria . . . . .	196
Houblon (Maladies du) :	
Blanc . . . . .	53, 70, 162, <b>560</b>
Conservation du Houblon en magasin . . . . .	113
Cuscute . . . . .	214, 256, 307, <b>574</b>
Puceron . . . . .	197, 503, 541
Noir . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, <b>575</b>
Roussissage des feuilles . . . . .	605
Huiles . . . . .	425, 464
Huile de baleine . . . . .	427
» de colza . . . . .	464
» de lin . . . . .	465, 516, 522
» d'œillette . . . . .	465
» d'olive . . . . .	465
» de pétrole . . . . .	421
» de poisson . . . . .	429, 501
» de térébenthine . . . . .	499
» lampante . . . . .	421
Huiles légères de pétrole . . . . .	421
» lourdes . . . . .	85, 421
Hydnées . . . . .	216
Hydnum Schliedermayri . . . . .	216, <b>581</b>
Hydrate de chaux (Chaux) . . . . .	199
Hydrate de sesquioxyde de fer . . . . .	241
Hydrate d'oxyde de cuivre . . . . .	327
Hydrocarbonate de cuivre gélatineux . . . . .	314
Hydrocarbures . . . . .	420
Hydrogène arsénié . . . . .	130
» phosphoré . . . . .	129, 442
» sulfuré (acide sulfhydrique). . . . .	57, 159, 174, 187, 212, 224
Hydrogène sulfuré dans le vin . . . . .	70
Hylésines . . . . .	207, <b>581</b>
Hylésine de l'Olivier (Hylesinus oleiperda ; Cirai ; Taragon) . . . . .	208
Hylesinus ater . . . . .	36
» augustatus . . . . .	36
» cunicularius . . . . .	36
» opacus . . . . .	36
Hylobius Abietis (Charançon du Sapin) . . . . .	36, <b>582</b>
Hylotoma Rosæ (Tenthredès du Rosier) . . . . .	490, 547, <b>582</b>
Hylotoma du Rosier (Tenthredès du Rosier) . . . . .	490, 547, <b>582</b>
Hypera polygona (Charançon de l'Oeillet) . . . . .	96
Hypera variabilis (Charançon de la Betterave) . . . . .	224, 440, 480
Hypochlorite de chaux . . . . .	218, 291
Hypochlorite de cuivre . . . . .	291
Hyponomeute du Pommier (H. malinella ; Teigne du Pommier ; Hyponomeuta malinella) . . . . .	112, 163, 196, 371, 392, 434, 473, 489, 513, 526, 537, <b>582</b>

	Pages
Hypomyces perniciosus (Maladie de la Mole) . . . . .	112, 136, 204, 215, 326, 358, 526, 529, <b>582</b>
Hyposulfite de soude . . . . .	142

## I

Icerya purchasi . . . . .	503
Immersion d'eau chaude . . . . .	45
Immunité . . . . .	298
Incurvaria . . . . .	98
Injections dans le tronc . . . . .	89, 97, 261, 424, 480, 512, 522, 546
Inondation artificielle . . . . .	38
Insectes du Cotonnier . . . . .	35
Insecticide à base de tabac . . . . .	533
» bordelais . . . . .	452
» Fichet . . . . .	450
» Koch . . . . .	540
» Nessler . . . . .	435, 450, 470, 490
» Nessler (préparation de l') . . . . .	450, 470, 533
» savonneux . . . . .	470
Irrigations d'été . . . . .	39
» insecticides . . . . .	104

## J

Jachères . . . . .	81
Jardins :	
Altises . . . . .	283, 431, 432, 487, 546, <b>554</b>
Courtillière . . . . .	36, 128, 133, 209, 426, 439, 466, 473, 496, 550, <b>573</b>
Hanneton . . . . .	81, 92, 34, 36, 59, 190, 208, 224, 425, 430, 439, 442, 479, 486, 495, 512, <b>580</b>
Punaise potagère . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, <b>596</b>
Tipule . . . . .	97, 153, 182, 269, 482, <b>606</b>
Jassus sexnotatus. (Cicadelle des Céréales) . . . . .	138, 169, 435, <b>569</b>
Jaunisse des feuilles de la Betterave (Bacillus tabificans) . . . . .	416
Jones . . . . .	171
Jus de tabac . . . . .	182, 533

## K

Kaïnite . . . . .	165
Kaolin . . . . .	234
Karbolineum . . . . .	520
Kermès (Cochenilles) . . . . .	106, 130, 133, 423, <b>571</b>
» de l'Oranger (Cochenille de l'Oranger) . . . . .	491, <b>571</b>
» de l'Accacia . . . . .	438
» du Citronnier (Cochenille du Citronnier) . . . . .	438, <b>571</b>
» du Cyprés . . . . .	438
» du Laurier-Rose . . . . .	527
» du Murier (Diaspis pentagona) . . . . .	107
» du Pêcher (Cochenille du Pêcher) . . . . .	193, 438, <b>571</b>
» du Pin (Guerinia serratulae) . . . . .	438

	Pages
Kerosène . . . . .	437
Knadolin . . . . .	184, 450
Kieserite . . . . .	122
Kristallazurin . . . . .	315
Kupferklebekalkmehl . . . . .	314
Kupferpräparat Gmund . . . . .	315
Kupferschwefelkalk . . . . .	313
Kupfersoda . . . . .	316
Kupferzuckeralkpulver . . . . .	314

## L

Lachnosterna arcuata (Hanneton rouge) . . . . .	168, 430, <b>582</b>
Lait . . . . .	500
Laitues (Maladies des) :	
Meunier . . . . .	349, 379, <b>585</b>
Noctuelle . . . . .	35, 97, 133, 168, 392, 433, 481, 507, 549, <b>580</b>
Taupin cracheur . . . . .	94, 132, <b>552</b>
Lanterne-piège . . . . .	466
Lapin (Lepus cuniculus) . . . . .	426, 468, 492, 529
Lapintine . . . . .	468
Larve-limace du Poirier (Tenthrede du Poirier) . . . . .	73, 163, 209, 371, 392, 474, 505, 537, 543, 547, <b>575</b>
Lasiocampa Pini (Bombyce du Pin) . . . . .	36, 208, 488, <b>562</b>
Laurier-rose (Maladie du) :	
Kermès . . . . .	527
Laurier-rose (emploi) . . . . .	550
Lecanium (Cochenilles) . . . . .	114, 193, 423
Lecanium Amygdali (Cochenille de l'Amandier) . . . . .	193
» Citri (    » du Citronnier) . . . . .	193, 491
» Hesperidum (    » de l'Oranger) . . . . .	193, 491, <b>571</b>
» nigrofasciatum (    » du Pêcher) . . . . .	193, 438
» Oleae (    » de l'Olivier) . . . . .	193, 503
» Persicae (    » du Pêcher) . . . . .	193, <b>571</b>
Lema menalopus (Criocère des Céréales) . . . . .	536, 546, <b>573</b>
Lentille (Maladies de la) :	
Blanc des pois . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, <b>560</b>
Bruche . . . . .	52, 95, 442, 487, <b>563</b>
Leporides . . . . .	234, 426, 468, 492, 529
Leptinotarsa decemlineata (Doryphore du Colorado) . . . . .	132, 283, 371, 391, 546, <b>582</b>
Lepus cuniculus (Lapin) . . . . .	426, 468, 492, 529
Lepus europaeus (Lièvre) . . . . .	426, 468, 492, 529
Lèthre à grosse tête (Lethrus cephalotes) . . . . .	94, <b>583</b>
Leucania unipunctata . . . . .	393
Lichen . . . . .	54, 171, 307, 341, 416, 522
Lièvre (Lepus europaeus) . . . . .	426, 468, 492, 529
Ligroïne . . . . .	421
Limaces . . . . .	173, 210, 224, 270, 327
Limithrips Tritici . . . . .	513, 539
Lin (Maladie du) :	
Cuscuta . . . . .	214, 256, 307, <b>574</b>
Fusarium . . . . .	526, <b>576</b>
Noctuelle gamma . . . . .	224, 513, <b>553</b>

	Pages
Liparis chrysotheca (Cul-doré) . . . . .	112, 371, 561
» dispar (Spongieuse) . . . . .	283, 424, 433, 488, 499, 500, 520, 537, 561
» monaca (Bombyce moine) . . . . .	528, 529, 562
Liqueur ammoniac-cuprique de Bellot des Minières . . . . .	373
Liqueur de Schweizer . . . . .	372
Lisette du Fraisier (Rhynchites Fragariae) . . . . .	536
Livrée (Bombyce neustrien) . . . . .	528, 529, 561
Locusta (Locustides; Sauterelles) . . . . .	73, 488
Lophodermium Pinastri . . . . .	369, 583
Lophyre du Pin (Lophyrus Pini; Lophyrus rufus) . . . . .	36, 208, 432, 528, 537, 583
Lophyrus similis . . . . .	208
Lopus albomarginatus (Grisette de la Vigne) . . . . .	440, 481, 547, 579
Lopus sulcatus (Grisette de la Vigne) . . . . .	440, 481, 547, 579
Lucanus cervus (Cerf-volant) . . . . .	96, 566
Lupin (Maladie du) :	
Blanc des Pois . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
Luzerné (Maladie de la) :	
Aphrophore écumeuse . . . . .	521, 558
Blanc . . . . .	67, 215, 266, 276, 355
Charançon . . . . .	35, 567
Colaspe . . . . .	208, 495, 572
Cuscute . . . . .	121, 167, 171, 214, 256, 307, 574
Epilachna . . . . .	391, 575
Mouche . . . . .	521
Taupin cracheur . . . . .	94, 132, 552
Lyda à tête rouge (Lyda erythrocephala) . . . . .	36, 584
Lyda champêtre (Lyda campestris; Mouche à scie champêtre) . . . . .	36
Lyda des prairies (Lyda pratensis) . . . . .	36, 435, 584
Lyda nemoralis . . . . .	526
Lygus pratensis (Punaise des prés) . . . . .	435, 584
Lysol . . . . .	161, 435, 516, 522

## M

Macrosporium Solani . . . . .	363
Magdalis . . . . .	504
Magdalis aenescens . . . . .	512
Magnésie . . . . .	228
Magnésie comme engrais . . . . .	228
Maïs (Maladies du) :	
Charançon . . . . .	95, 606
Charbon . . . . .	50, 323, 351, 569
Noctuelle gamma . . . . .	224, 513, 553
Mal di gomma de l'Olivier (Maladie de la Gomme de l'Olivier) . . . . .	111, 160, 579
Mal Néro (Gommose bacillaire de la Vigne) . . . . .	35, 263, 579
Maladies bactériennes . . . . .	66, 149, 457
»   »   de la Pomme de terre (Gale des tubercules de la Pomme de terre) . . . . .	66, 121, 123, 149, 156, 160, 204, 263, 341, 416, 430, 457, 511, 578
»   »   du Cognassier . . . . .	341
»   »   du Mûrier (Bacterium Mori) . . . . .	263, 584
»   charbonneuses (Charbons) . . . . .	46, 48, 118, 145, 159, 167, 261, 315, 319, 350, 417, 459, 515, 567

	Pages
Maladie de la Betterave . . . . .	326
» de la Californie (Brunissure des feuilles de la Vigne) . . . . .	341, 564
» de la Clématite (Aecidium Clematidis; Aecidium Englerianum). . . . .	72
» de la Gomme (Fusisporium Limoin) . . . . .	111, 160, 579
» de la Gomme de l'Olivier (Bacterium gummi; Mal di gomma del Olivier). . . . .	111, 160, 579
» de la Goutte . . . . .	526
» de la Mole (Hypomyces perniciosus; Mycogone perniciosa; Maladie du Champignon de couche) . . . . .	112, 136, 204, 215, 326, 358, 526, 529, 582
» de la Pomme de terre (Phytophthora infestans) . . . . .	120, 124, 126, 156, 159, 167, 170, 203, 238, 243, 263, 304, 307, 342, 379, 389, 401, 406, 415, 417, 457, 462, 464, 525, 584
» de l'Oeillet . . . . .	326, 531
» des Concombres (Cladosporium cucumerinum). . . . .	369, 570
» des Conifères (Botritis Douglasii) . . . . .	278
» des feuilles du Groseillier (Gloeosporium Ribis; Gloeosporium curvatum). . . . .	364, 578
» des feuilles du Noyer (Gloeosporium Juglandis) . . . . .	364, 579
» des feuilles du Platane (Gloeosporium nervisequum) . . . . .	325, 578
» des Orchidées (Gloeosporium macropus) . . . . .	365, 531
» des pétioles des feuilles de la Betterave (Phoma Betae; Phoma tabifica). . . . .	35, 51, 117, 204, 326, 510, 585
» des Tomates (Cladosporium fulvum) . . . . .	72, 162, 309, 347, 215, 369, 382, 569
» du Champignon de couche (Maladie de la Mole) . . . . .	112, 136, 204, 215, 326, 358, 526, 529, 582
» du Chou (Rouille blanche des Crucifères). . . . .	66, 598
» du Cresson (Rouille blanche des Crucifères). . . . .	66, 598
» du Framboisier (Gloeosporium venetum). . . . .	364, 579
» du Haricot (Phytophthora Phaseoli) . . . . .	160, 347, 401
» du Lin (Fusarium nov. sp.) . . . . .	458, 576
» du Navet (Rouille blanche des Crucifères) . . . . .	66, 598
» du pied du Blé (Ophiobolus graminis; Piétin) . . . . .	205, 269, 585
» du Salsifis (Rouille blanche des Crucifères) . . . . .	66, 598
» du Scorsonère (Rouille blanche des Crucifères). . . . .	66, 598
» le Plâtre (Monilia fimicola) . . . . .	526
» noire de la Clématite . . . . .	72, 327, 584
» rouge de la Vigne (Tetranyque tisserand). . . . .	56, 74, 498, 605
Mamestra . . . . .	284, 434, 552
Mamestre du Chou (Mamestra Brassicae) . . . . .	284, 434, 580
Maréchal (Taupin des moissons) . . . . .	94, 132, 149, 153, 168, 425, 552
Margotte (Grisette de la Vigne). . . . .	410, 481, 547, 579
Marronnier (Maladies du):	
Coquette . . . . .	98, 480, 573
Hanneton . . . . .	430, 580
Nectria cinnabarina. . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 526, 589
Taches des feuilles . . . . .	236, 239, 240, 244, 245, 273, 305
Tétranyque . . . . .	56, 74, 188, 217, 477, 605
Mastic . . . . .	501
Mauvaises herbes (Destruction des) . . . . .	121, 148, 254, 290, 306, 414, 485
Mélange Balbiani . . . . .	485, 493
Mélange de pétrole et de sable . . . . .	426
Mélanges de soufre et de bouillies . . . . .	69

	Pages
Mélèze (Maladie du):	
Chancre de l'écorce ( <i>Dasyscypha</i> ) . . . . .	267, 574
Cossus . . . . .	89, 97, 424, 480, 512, 522, 546, 573
Melolontha fullo (Hanneton fullo) . . . . .	94, 430, 581
Melolontha Hippocastani (Hanneton du Marronnier) . . . . .	430
Melolontha vulgaris (Hanneton commun) . . . . .	34, 36, 59, 92, 190, 203, 224, 425, 430, 479, 486, 495, 512, 580
Mélonthides (Hannetons) . . . . .	92, 430, 439, 442, 580
Melon (Maladies du):	
Anthraxose . . . . .	368, 557
Grillage des feuilles . . . . .	162, 363, 406, 553
Nuile . . . . .	368, 557
Menge Mallois (Vespère Xatart) . . . . .	94, 445, 606
Mercaptan . . . . .	477
Merulius lacrymans (Pourriture des charpentes) . . . . .	123, 520, 585
Métabisulfite de potasse . . . . .	70
Méthode de désinfection Jensen . . . . .	47
Meunier des Laitues ( <i>Peronospora gangliformis</i> ) . . . . .	349, 379, 585
Meunier du Pêcher (Blanc du Rosier et du Pêcher) . . . . .	70, 561
Meunier du Pois ( <i>Erysiphe communis</i> ) . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, 560
Microorganismes . . . . .	82
Microsphaera Grossulariae (Blanc du Groseillier) . . . . .	70, 161, 215, 357, 458, 560
Miellat . . . . .	43, 71, 107, 215, 216, 371
Mildiou de la Betterave ( <i>Peronospora Schachtii</i> ) . . . . .	349, 586
» de la Vigne ( <i>Peronospora Viticola</i> ), voir <i>Peronospora</i> . . . . .	587
» de l'OEillette ( <i>Peronospora arborescens</i> ) . . . . .	350, 530, 587
» de l'Oignon ( <i>Peronospora Schleideni</i> ) . . . . .	350, 586
» des Cucurbitacées ( <i>Plasmopara Cubensis</i> ) . . . . .	350
» des Trèfles ( <i>Peronospora Trifoliorum</i> ) . . . . .	350, 587
» du Phlox . . . . .	472
» du Pois et de la Vesce ( <i>Peronospora Viciae</i> ) . . . . .	350, 587
Millet (Maladie du):	
Charbon . . . . .	50, 305, 323, 460, 461, 568
Désinfection des grains de . . . . .	50, 305, 323, 461
Mindarus Abietinus (Cochenille du Sapin) . . . . .	513
Minérale Greggio . . . . .	60
Minium . . . . .	281
Mites (Teignes) . . . . .	98, 392, 434, 504, 605
Moineaux (Pierrots) . . . . .	282, 543, 549
Moississure noire des Céréales ( <i>Helminthosporium gramineum</i> ; Brunissure de l'Orge) . . . . .	161, 324, 590
Molytes coronatus (Charançon de la Carotte) . . . . .	440, 480, 567
Momification des Coings ( <i>Sclerotinia cydoniae</i> ) . . . . .	370
Monilia fimicola (Maladie le Plâtre) . . . . .	526
Monilia frutigena (Rot brun des fruits à noyau) . . . . .	231, 370, 588
Monostegia Rosae (Tenthrede du Rosier) . . . . .	490, 543, 547, 582
Mono sulfure de calcium . . . . .	211
Moragement (Gommose bacillaire de la Vigne) . . . . .	35, 263, 579
Morille de la Vigne (Pourridié de la Vigne et des arbres fruitiers) . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Mort aux Rats . . . . .	134
Morthiera Mespili (Taches des feuilles du Poirier) . . . . .	326
Mortaduse de la Vigne (Pourridié de la Vigne et des arbres fruitiers) . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574

	Pages
Mouches à scie champêtres ( <i>Lyda champêtre</i> ) . . . . .	36
Mouche à scie du Cerisier . . . . .	543
Mouche à scie du Poirier ( <i>Tenthredo du Poirier</i> ) . . . . .	73, 163, 209, 371, 392, 474, 505, 537, 543, 547, 575
» de la Betterave ( <i>Anthomya Betae</i> ) . . . . .	441, 556
» de la Carotte ( <i>Psila Rosae</i> ) . . . . .	438, 441, 588
» de l'Oignon ( <i>Anthomya antiqua</i> ; <i>Anthomya ceparum</i> ; <i>Anthomya furcata</i> ; <i>Anthomye du bulbe de l'Oignon</i> ) . . . . .	441, 496, 556
» de la Violette ( <i>Diplosis violicola</i> ; <i>Cécydomie de la Violette</i> ) . . . . .	191, 547
» des Cerises ( <i>Spilographa cerasi</i> ; <i>Trypeta cerasi</i> ; <i>Ver des Cerises</i> ) . . . . .	97, 219, 548, 588
» du Chou ( <i>Anthomya Brassicae</i> ) . . . . .	438, 556
» du Navet ( <i>Anthomya Brassicae</i> ) . . . . .	438, 556
» du Radis ( <i>Anthomya Brassicae</i> ) . . . . .	438, 556
» du Rosier ( <i>Diplosis rosiperda</i> ; <i>Diplosis rosivora</i> ; <i>Cécydomie du Rosier</i> ) . . . . .	537, 547, 582
» noire des serres ( <i>Thrips noir des serres</i> ) . . . . .	539
» nuisible à la Luzerne ( <i>Agromyza nigripes</i> ) . . . . .	521
Mousses (Destruction des) . . . . .	54, 148, 171, 256, 307, 522
Moustique (Cousin commun) . . . . .	426
Moularde . . . . .	152, 254, 290
Mulot, . . . . .	107, 134
<i>Murgantia histrionica</i> (Punaise rouge du chou). . . . .	56, 284, 596
Mûrier (Maladies du) :	
<i>Bombyce</i> . . . . .	276, 306, 416, 446, 510, 524
<i>Bostriche</i> . . . . .	208, 563
<i>Cochenille, Kermès</i> . . . . .	107, 571
<i>Dematophora</i> (Pourridié des arbres). . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Rouilles des feuilles . . . . .	363, 602
<i>Mus agrarius</i> (Souris) . . . . .	128
» <i>amphibus</i> (Rat) . . . . .	112
» <i>decumanus</i> (Rat) . . . . .	128
» <i>musculus</i> (Souris) . . . . .	128
» <i>ratus</i> (Rat) . . . . .	112, 128
» <i>silvestris</i> (Souris). . . . .	107
<i>Mycogone perniciosa</i> (Maladie de la Mole). . . . .	112, 136, 526, 582
<i>Mytilaspis flavescens</i> (Cochenille de l'Oranger) . . . . .	107, 571
<i>Mytilaspis fulva</i> . . . . .	491
<i>Mytilaspis pomorum</i> (Cochenille du Pommier). . . . .	193, 262, 270, 437, 491, 492, 571

## N

Nanisme. . . . .	33
Naphtaline. . . . .	314, 468, 485, 493, 546, 547
Naphtol . . . . .	530
Naphtolate de chaux . . . . .	531
» de cuivre . . . . .	531
» de fer . . . . .	531
» de soude . . . . .	531
Navet (Maladies du) :	
Charançon du Chou . . . . .	440, 480, 567
Gros-pied du Chou. . . . .	172, 295, 579



	Pages
Maladie . . . . .	65, <b>593</b>
Mouche . . . . .	438, <b>556</b>
Noctuelle point d'exclamation . . . . .	97, 133, <b>553</b>
Rouille blanche des Crucifères . . . . .	66, <b>598</b>
Nécrose du bois ( <i>Nectria cinnabarina</i> ; <i>Tubercularia vulgaris</i> ) . . . . .	215, 530, <b>589</b>
<i>Nectria ditissima</i> (Chancre du Pommier, du Poirier) . . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 526, <b>589</b>
Négril (Colaspe noire) . . . . .	208, 495, <b>572</b>
Némate du Groseillier ( <i>Nematus ventricosus</i> ) . . . . .	170, 191, 209, 233, 371, 537, <b>589</b>
Nématodes (Anguillulides) . . . . .	72, 138, 167, 270, 425, 439, <b>555</b>
Nématode de la Betterave ( <i>Heterodera Schachtii</i> ) . . . . .	58, 81, 91, 138, 167, 205, 270, 298, <b>555, 581</b>
« de la Violette . . . . .	278
<i>Nematus pallidiventris</i> . . . . .	391
» <i>Ribis</i> ou <i>Ribesii</i> (Tenthrede du Groseillier) . . . . .	170, 191, 209, 391, 397, 432, 528, 543, <b>589</b>
» <i>ventricosus</i> (Némate du Groseillier) . . . . .	170, 191, 209, 233, 371, 537, <b>589</b>
<i>Nepticula</i> . . . . .	98
Nicotine . . . . .	533
Nielle du Froment (Anguillule du Blé) . . . . .	122, 153, 206, <b>555</b>
Nitrate d'Argent . . . . .	286
» de cuivre . . . . .	290, 296
» de mercure . . . . .	419
» de plomb . . . . .	285
» de potasse . . . . .	169
» de soude . . . . .	151, 169, 211
Nitrobenzine . . . . .	184, 450, 506, 519
Noctuelles (Noctuidae) . . . . .	97, 209, 425, 439, 433, <b>552</b>
Noctuelle des moissons ( <i>Agrotis segetum</i> ; Ver gris) . . . . .	35, 97, 133, 168, 392, 433, 481, 507, 549, <b>553, 589</b>
» du Chou ( <i>Hadena Brassicae</i> ) . . . . .	393, <b>580</b>
» du gramin ( <i>Charaas graminis</i> ) . . . . .	433, 526, 529, <b>590</b>
» du Pin ( <i>Agrotis valligera</i> ; <i>Trachea piniperda</i> ) . . . . .	36, 208, <b>590</b>
» gamma ( <i>Plusia gamma</i> ) . . . . .	224, 513
» point d'exclamation ( <i>Agrotis exclamatoris</i> ) . . . . .	96, 133, <b>553</b>
Noctuidae (Noctuelles) . . . . .	97, 209, 425, 433, 439, <b>552</b>
Noirs . . . . .	66, 71, 215, <b>590</b>
Noir des Céréales ( <i>Sphaerella Tulasnei</i> ) . . . . .	50, <b>590</b>
Noir du Houblon ( <i>Capnodium salicinum</i> ) . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, <b>575</b>
Nonne (Bombyce moine) . . . . .	528, 529, <b>562</b>
Noyer (Maladies du) :	
<i>Glucosporium Juglandis</i> (Maladie des feuilles) . . . . .	364, <b>579</b>
<i>Polyporus sulphureus</i> . . . . .	216, <b>594</b>
Emploi . . . . .	548
Nuile des Céréales ( <i>Septoria gramineum</i> ; <i>Septoria Tritici</i> ; Taches des feuilles de l'Avoine; Taches des feuilles du Blé) . . . . .	363, <b>590</b>
Nuile du Melon (Anthracnose du Melon) . . . . .	368, <b>557</b>
Nutrition extraracinaire . . . . .	262
●	
Occidine . . . . .	314
<i>Ocneria dispar</i> (Spongieuse) . . . . .	283, 424, 433, 488, 499, 500, 520, 537, <b>561</b>

	Pages
Oeillet (Maladies de l'):	
Charançon . . . . .	96, 567
Rouille . . . . .	409, 531
Taches des feuilles . . . . .	369, 530
Oeillette (Maladies de l'):	
Mildiou . . . . .	350, 530, 587
Puceron . . . . .	474, 557
Oidium de la Vigne (Oidium Tuckeri; Uncinula Americana) . . . . .	53, 67, 143, 161, 214, 223, 231, 276, 288, 292, 355, 442, 512, 515, 550, 591
Oidium du Frasier (Oidium Fragariae) . . . . .	70
Oignon (Maladies de l'):	
Charbon . . . . .	323, 461, 569
Désinfection . . . . .	80
Mildiou . . . . .	350, 586
Mouche du bulbe . . . . .	441, 496, 556
Thrips . . . . .	515, 539, 606
Oiseaux . . . . .	282, 492, 543, 549
Oiseaux granivores . . . . .	282, 543, 549
Olivier (Maladie de l'):	
Cochenille, Noir, . . . . .	193, 503, 571
Fumagine . . . . .	71, 107, 576
Hylésine . . . . .	208
Maladie de la Gomme . . . . .	111, 160, 579
Taches des feuilles . . . . .	369
Onguent Balbiani . . . . .	485, 493
Onguent mercuriel . . . . .	419
Oospora scabies (Gale des tubercules de la Pomme de terre) . . . . .	66, 121, 123, 156, 160, 204, 263, 341, 416, 430, 457, 511, 578
Opâtre des sables (Opatrum sabulosum) . . . . .	495, 591
Ophiobolus graminis (Maladie du pied du Blé) . . . . .	205, 269, 585
Oranger (Maladies de l'):	
Cochenille . . . . .	107, 193, 217, 418, 433, 491, 503, 571
Fumagine . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 576
Orchidées (Maladie des) . . . . .	365, 531
Orge (Maladies de l'):	
Brunissure . . . . .	161, 324, 590
Charbon . . . . .	48, 119, 320, 415, 567
Cicadelles . . . . .	138, 169, 435, 569
Désinfection des grains . . . . .	48, 119, 320, 415
Rouille . . . . .	57, 119, 203, 244, 289, 323, 383, 384, 598
Thrips . . . . .	441, 477, 527, 606
Orme (Maladies de l'):	
Coquette . . . . .	98, 480, 573
Cossus . . . . .	89, 97, 424, 480, 512, 522, 546, 573
Diptère . . . . .	447
Galéruque . . . . .	53, 96, 183, 284, 391, 447, 487, 578
Scolyte . . . . .	208, 603
Orobranche . . . . .	307, 591
» du Trèfle (Orobranche minor) . . . . .	307, 591
» rameuse du Chanvre et du Tabac (Orobranche ramosa) . . . . .	307, 591
Orthocraspeda trima . . . . .	284
Oryctes nasicorne (Rhinocéros) . . . . .	94, 472, 591
Oryctes nasicornis (Rhinocéros) . . . . .	94, 472, 591
Otiorthynchus . . . . .	504

	Pages
Ortiorhynchus hirticornis . . . . .	495
» Ligustici (Charançon de la Livèche) . . . . .	95, 567
» raucus . . . . .	95
» picipes . . . . .	95
» populeti (nuisible à la Vigne) . . . . .	487
Otiorynque de la Vigne (Otiorynchus sulcatus; Otiorynque sillonné; Charançon de la Vigne) . . . . .	95, 440, 480, 567
Oxycareus hyalinipennis (Punaise du Cotonnier). . . . .	435
Oxychlorure de cuivre. . . . .	291
Oxyde de carbone . . . . .	446

## P

Pal injecteur . . . . .	86
Papier tue-mouche. . . . .	541
Papillons (Destruction des) . . . . .	188
Papillon blanc du Chou. (Chenilles du Chou; Piérides du Chou) . . . . .	53, 209, 571, 393, 433, 473, 488, 593
Papillon blanc de la Rave (Pieris Rapæ) . . . . .	53, 209, 593
Paraffine . . . . .	421
Parasiticide . . . . .	314
Pêcher (Maladies du) :	
Blanc . . . . .	53, 70, 144, 162, 215, 357, 472, 485, 524, 561
Cloque . . . . .	216, 266, 353, 402, 570
Cochenilles . . . . .	193, 438, 571
Grapholitha . . . . .	209, 489, 579
Monilia . . . . .	231, 370, 588
Puceron . . . . .	106, 217, 541, 549, 557
Rouille des arbres à noyaux . . . . .	352, 380, 601
Pemphigus. . . . .	98
Pentatoma baccarum. (Punaise des arbres fruitiers) . . . . .	537
» oleracea. (Punaise du Chou) . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, 596
Penthima atra (Cicadelle de la Vigne) . . . . .	435
Pentodon punctatus (Pentodon ponctué) . . . . .	94, 592
Perchlorure de fer . . . . .	245
Peridermium oblongisporium (Rouille vésiculaire des aiguilles du Pin) . . . . .	216, 602
» Pini (Rouille vésiculaire de l'écorce du Pin) . . . . .	216, 353, 602
Périplaneta orientalis . . . . .	128
Péritèle de la Vigne (Péritelus griseus; Péritèle gris) . . . . .	95, 196, 504, 592
Péritelus . . . . .	95, 196, 504, 592
Permanganate de potasse . . . . .	275
» » (Bouillies permanganatées) . . . . .	277
Peronospora arborescens (Mildiou de l'Œillette). . . . .	350, 530, 587
» gangliiformis (Meunier des Laitues). . . . .	349, 379, 585
» Schachtii (Mildiou de la Betterave) . . . . .	349, 586
» Schleideni (Mildiou de l'Oignon) . . . . .	350, 586
» Trifoliorum (Mildiou des Trèfles) . . . . .	350, 587
» Vieiae (Mildiou du Pois et de la Vesce) . . . . .	350, 587
» viticola (Mildiou de la Vigne) . . . . .	69, 120, 124, 126, 149, 154, 156, 159, 170, 214, 332, 236, 238, 204, 241, 267, 273, 277, 279, 280, 285, 286, 287, 288, 292, 309, 347, 379, 401, 403, 406, 415, 417, 420, 462, 464, 515, 525, 531, 550, 587
Péronosporées. . . . .	66, 232, 342, 592

	Pages
Persil (Maladies du) :	
<i>Cercospora</i> Apii . . . . .	71, 72, 368, 566
Taches des feuilles . . . . .	71, 364, 506
<i>Septoria</i> Petroselini . . . . .	71
Pétrole . . . . .	188, 412, 419, 420, 470, 484, 491, 536, 540, 545
Peuplier (Maladies du) :	
<i>Dothichiza</i> . . . . .	269, 574
<i>Polyporus</i> sulphureus . . . . .	216, 594
Saperde chagriné . . . . .	89, 96, 546, 602
<i>Sésie</i> apiforme . . . . .	98, 481, 604
<i>Phaedon</i> armoraciæ (Chrysomélide du Raifort) . . . . .	431
Phalène du Groseillier (Arlequin) . . . . .	170, 521, 537, 543, 551
» du Pommier ( <i>Ennomos</i> subsignaria) . . . . .	196, 209, 284, 393, 488, 504, 527, 569
» du Pin ( <i>Fidonia</i> pinaria) . . . . .	36, 576
» hiémale ( <i>Cheimatobia</i> brumata) ; (Hiémale du Pommier) . . . . .	196, 209, 393, 488, 505, 527, 569
Phénol . . . . .	230, 245, 484, 508, 521, 534, 540
<i>Phlacetonodes</i> sticticalis . . . . .	196
<i>Phloeotribus</i> liminaris . . . . .	472
Phlox (Mildiou du Phlox) . . . . .	472
<i>Phoma</i> Betæ (Maladie des pétioles des feuilles de la betterave) . . . . .	51, 326, 510, 585
<i>Phoma</i> tabifica (Maladie des pétioles des feuilles de la Betterave) . . . . .	35, 117, 204, 326, 585
<i>Phorodon</i> Humuli (Puceron du Houblon) . . . . .	197, 503, 557
Phosphate de cuivre . . . . .	382
Phosphore . . . . .	127
Phosphure de calcium . . . . .	226, 442
» d'hydrogène (Hydrogène phosphoré) . . . . .	226
<i>Phragmidium</i> subcorticum (Rouille du Rosier) . . . . .	216, 406
<i>Phyllactinia</i> suffulta (Blanc du Noisetier) . . . . .	70, 560
<i>Phyllerium</i> (Erinoses) . . . . .	217, 575
<i>Phyllobius</i> oblongus . . . . .	474
<i>Phyllocoptes</i> Schlechtendali (Brunissure des feuilles du Pommier et du Poirier) . . . . .	74, 539, 564
Phyllodie . . . . .	33
<i>Phyllosticta</i> pirina (Taches des feuilles du Poirier) . . . . .	162, 365
» sphaeropsidea (Taches des feuilles du Marronnier) . . . . .	236, 239, 240, 244, 245, 273, 365
<i>Phyllotreta</i> nemorum (Altise des Crucifères) . . . . .	432, 554
» nigripes » » . . . . .	432, 554
» sinuata » » . . . . .	432, 554
» undulata » » . . . . .	432, 554
<i>Phylloxera</i> de la Vigne ( <i>Phylloxera</i> vastatrix) . . . . .	36, 51, 58, 74, 79, 98, 112, 126, 129, 130, 133, 139, 140, 141, 150, 164, 172, 178, 184, 191, 195, 198, 216, 219, 226, 234, 239, 271, 276, 287, 371, 419, 425, 437, 444, 447, 467, 477, 479, 482, 490, 497, 500, 503, 506, 508, 513, 515, 521, 538, 541, 549, 592
<i>Phytocoris</i> militaris (Punaise des Orchidées) . . . . .	542
Phytonome variable (Charançon de la Betterave) . . . . .	224, 440, 480
<i>Phytonomus</i> punctatus (Charançon) . . . . .	35
<i>Phytophthora</i> infestans (Maladie de la Pomme de terre) . . . . .	120, 124, 126, 156, 159, 167, 170, 203, 238, 243, 263, 304, 307, 312, 379, 389, 401, 406, 415, 417, 457, 462, 464, 525, 584
» Phaseoli (Maladie du Haricot) . . . . .	160, 347, 401

	Pages
Phytoptides (Erinoses) . . . . .	74, 164, 217, 393, 438, 539, 540, 548, 575
Phytoptus Piri (Cloque du Poirier) . . . . .	74, 164, 371, 498, 575
» Ribis » du Groséillier . . . . .	164, 218, 542, 575
» Vitis (Erinose de la Vigne) . . . . .	74, 164, 218, 575
Picrofœditine . . . . .	468
Pied d'Alouette (Delphinium; Dauphinelle) . . . . .	549
Piérides (Pieris) . . . . .	53, 209, 371, 393, 433, 473, 488, 593
Piérides du Chou (Papillon blanc du Chou) . . . . .	53, 209, 371, 393, 433, 473, 488, 593
Pieris Brassicæ » » » . . . . .	53, 209, 593
» Rapæ ( » » de la Rave) . . . . .	53, 209, 593
Pierrots (Moineaux) . . . . .	282, 543, 549, 492
Piétin (Maladie du pied du Blé) . . . . .	205, 269, 585
Pilosis . . . . .	33
Pin (Maladies du) :	
Bombyce moine . . . . .	528, 529, 562
Bombyce . . . . .	36, 208, 488, 562
Charançon . . . . .	36, 594
Fidonia (Phalène) . . . . .	36, 576
Hanneton fullo. . . . .	94, 430, 581
Hylésine . . . . .	36, 581
Hylobius Abietis . . . . .	36, 582
Kermès . . . . .	438, 571
Lophodermium (Chute des aiguilles) . . . . .	369, 583
Lophyre . . . . .	36, 208, 432, 528, 537, 583
Lyda à tête rouge. . . . .	36, 584
Maladie du . . . . .	287
Noctuelle . . . . .	36, 208, 590
Pourriture rouge . . . . .	528
Pissodes notatus (Charançon du Pin) . . . . .	594
Rouille vésiculaire de l'écorce . . . . .	216, 353, 602
» » des aiguilles . . . . .	216, 602
Pitteleina . . . . .	485
Plaies . . . . .	490
Plants (Désinfection des) . . . . .	52, 184
Plants racinés (Désinfection des) . . . . .	52, 182, 184
Plantes adventices . 121, 148, 166, 174, 187, 194, 229, 230, 254, 290, 306, 414, 485	
» » (Destruction des) . . . . .	121, 148, 254, 290, 306, 414, 485
Plantes parasites . . . . .	307
Plasmodiophora Brassicæ (Hernie du Chou) . . . . .	172, 205, 579
» Californica (Brunissure des feuilles de la Vigne) . . . . .	341, 564
Plasmopara Cubensis (Mildiou des Cucurbitacées) . . . . .	350
Platane (Maladie des feuilles du) . . . . .	325, 578
Plâtrage . . . . .	220
Plâtre (Sulfate de chaux) . . . . .	59, 220, 225, 467
» (Maladie du champignon de couche) . . . . .	526
Pleospora putrefaciens (Pourriture du cœur de la Betterave) . . . . .	35, 51, 326, 595
Plusia gamma (Noctuelle gamma) . . . . .	224, 513
Plutella cruciferarum (Teigne du Chou) . . . . .	284, 434
Pochettes du Prunier (Exoascus Pruni) . . . . .	353, 576
Podosphæra Oxyacanthæ (Blanc de l'Aubépine, du Pommier, du Cerisier) . . . . .	380, 357, 560
Poires pierreuses . . . . .	33
Poirier (Maladies du) :	
Agrile . . . . .	235, 552

	Pages
Anthronome . . . . .	111, 208, 269, 389, <b>556</b>
Bombyce . . . . .	112, 371, <b>561</b>
Brunissure des feuilles . . . . .	74, 539, <b>564</b>
Cloque . . . . .	74, 164, 371, 498, <b>571</b>
Cochenille . . . . .	56, 437, <b>571</b>
Coquette . . . . .	98, 480, <b>573</b>
Erinose . . . . .	74, 164, 371, 498, <b>575</b>
Eriocampa . . . . .	73, 163, 209, 371, 392, 474, 505, 543, 547, <b>575</b>
Fusicladium (Tavelure) . . . . .	163, 216, 217, 326, 365, 381, 388, <b>576</b>
Gymnosporangium (Rouille grillagée) . . . . .	352, <b>580</b>
Lygus . . . . .	435, <b>584</b>
Nectria (Chancre) . . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 526, <b>589</b>
Polyporus sulphureus . . . . .	216, <b>594</b>
Polystigma (Taches des feuilles) . . . . .	358, <b>595</b>
Pourriture amère . . . . .	162, 204, 364, 380, <b>578</b>
» noire . . . . .	358
Psylle . . . . .	157, 436, 505, 514, <b>596</b>
Puceron (voir Aphides) . . . . .	<b>557</b>
Pyrale de la Poire . . . . .	54, 392, 504
Sésie . . . . .	89, 98, 546, <b>604</b>
Taches noires des feuilles . . . . .	98, 162, 326, 364, 365, <b>566</b>
Tenthrede . . . . .	73, 163, 209, 371, 392, 474, 505, 537, 543, 547, <b>575</b>
Tigre . . . . .	43, 163, 209, 435, 440, 482, 513, 538, 606
Pois (Maladies du) :	
Altise . . . . .	432, <b>554</b>
Blanc . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, <b>560</b>
Bruche . . . . .	52, 95, 442, 487, <b>563</b>
Charançon . . . . .	520, 537, <b>567</b>
Meunier . . . . .	67, 215, 266, 276, 355, <b>560</b>
Mildiou . . . . .	350, <b>587</b>
Noctuelle gamma . . . . .	224, 513, <b>553</b>
Tétranyque . . . . .	56, 74, 188, 217, 477, <b>605</b>
Thrips . . . . .	441, 477, 527, 528, <b>606</b>
Poix blanche . . . . .	466
Polyporées (Polyporus) : . . . . .	216, 266, 486, 528, <b>594</b>
Polyporus destructor . . . . .	528
» fulvus . . . . .	266
» ignarius (Faux-Amadouvier) . . . . .	216, 486, <b>594</b>
» Pini (Pourriture rouge du Pin) . . . . .	528
» sulphureus . . . . .	216, <b>594</b>
» vaporarius . . . . .	528
Polysulfures de potassium . . . . .	158, 450
Polysulfure de calcium . . . . .	212
Polystigma rubrum (Tache des feuilles du Prunier) . . . . .	358, <b>595</b>
Pommes véreuses (Pyrale de la Pomme) . . . . .	73, 182, 191, 216, 227, 284, 392, 496, 547, <b>597</b>
Pomme de terre (Maladies de la) :	
Alternaria Solani . . . . .	363, <b>553</b>
Altise . . . . .	390, 432, <b>554</b>
Cicadelle . . . . .	435, <b>569</b>
Crevasse . . . . .	66, 121, 123, 156, 160, 204, 263, 341, 416, 430, 457, 511, <b>578</b>
Désinfection de la . . . . .	308, 342, 397, 416, 458, 511, 519
Epilchana . . . . .	391, <b>575</b>
Frisolée . . . . .	33

	Pages
Gale des tubercules. . . . .	66, 121, 123, 156, 160, 204, 263, 341, 416, 430, 457, 511, <b>578</b>
Gangrène de la tige. . . . .	66, <b>578</b>
Halticus Uheleri . . . . .	435, <b>580</b>
Leptinotarsa (Doryphore du Colorado) . . . . .	132, 283, 371, 391, 546, <b>582</b>
Maladie (Phytophthora) . . . . .	120, 124, 126, 156, 159, 167, 170, 203, 238, 243, 263, 304, 307, 342, 379, 389, 401, 406, 415, 417, 457, 462, 464, 525, <b>584</b>
Noctuelle des moissons . . . . .	35, 97, 133, 168, 392, 433, 481, 507, 549, <b>553</b>
Noctuelle gamma . . . . .	224, 513
Pourriture . . . . .	66, <b>595</b>
Pourriture de la tige . . . . .	416, <b>578</b>
Puceron . . . . .	436, 474, 538, 541, 548, <b>557</b>
Punaise . . . . .	435, <b>580</b>
Variole . . . . .	416
Pommier (Maladies du) :	
Anthonome. . . . .	111, 208, 269, 371, 389, 492, 512, 542, <b>556</b>
Armillaria mellea . . . . .	81, 223, <b>559</b>
Blanc. . . . .	357, 380, <b>560</b>
Bombyce moine . . . . .	528, 529, <b>562</b>
Brunissure des feuilles . . . . .	74, 539, <b>564</b>
Cochenilles. . . . .	56, 193, 262, 270, 437, 494, 492, <b>571</b>
Coquette . . . . .	98, 480, <b>573</b>
Erinose . . . . .	74, 167, 371, 498, <b>575</b>
Fusicladium (Gale des pommes) . . . . .	163, 216, 217, 326, 365, 381, 388, <b>577</b>
Glœosporium frutigenum (pourriture amère) . . . . .	162, 204, 364, 380, <b>578</b>
Hydnum. . . . .	216, <b>581</b>
Hyponomeute (Teigne). . . . .	112, 163, 196, 371, 392, 434, 473, 489, 513, 526, 537, <b>582</b>
Lygus. . . . .	435, <b>584</b>
Nectria (Chancre). . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 526, <b>589</b>
Petit Capricorne . . . . .	96, <b>565</b>
Phalène . . . . .	196, 209, 284, 393, 488, 505, 527, <b>569</b>
Pou de San-José . . . . .	150, 172, 193, 210, 217, 424, 437, 471, 476, 503, <b>571</b>
Pourriture amère . . . . .	162, 204, 364, 380, <b>578</b>
Pourriture noire . . . . .	358
Puceron lanigère. . . . .	90, 106, 184, 234, 276, 412, 425, 436, 467, 475, 508, 538, <b>595</b>
Pyrale . . . . .	73, 182, 191, 216, 227, 284, 392, 496, 547, <b>597</b>
Sésie apiforme . . . . .	89, 98, 481, 546, <b>604</b>
Pomoline . . . . .	468
Porte-greffe (Désinfection). . . . .	52, 182, 184
Porte-selle (Ephippigère des Vignes) . . . . .	73, 488
Potager : Altise potagère . . . . .	432, 487, 536, <b>554</b>
» Tipule . . . . .	97, 153, 182, 269, <b>606</b>
Potasse caustique . . . . .	157, 448, 522
Pou de San-José (Aspidiotus perniciosus) . . . . .	150, 172, 193, 210, 217, 424, 437, 476, 471, 503, <b>571</b>
Poux des plantes (Cochenilles), voir celles-ci. . . . .	<b>571</b>
» des végétaux (Acaréens) . . . . .	217, 393, 528, 539, 540, <b>551</b>
Poudrage au plâtre. . . . .	223
Poudre « Cérès » . . . . .	161
Poudre Coignet . . . . .	313
» Crochepeyre . . . . .	314
» Eclair. . . . .	315
« Fonta. . . . .	61, 231

	Pages
Poudre Foslit . . . . .	231
» à punaises . . . . .	182, 545
» de Pyrèthre . . . . .	182, 545
» Skavinsky . . . . .	314
» de Tabac . . . . .	211, 535
Poudres pour bouillie bordelaise (Bouillie bordelaise) . . . . .	311, 314
» cupriques . . . . .	69, 311, 390
Pourpre de Londres . . . . .	227
Pourridié de la Vigne et des arbres fruitiers ( <i>Dematophora necatrix</i> ; Blanc des racines; Charme de la Vigne; Grappe de la Vigne; Morille de la Vigne; Mortaduse de la Vigne; Terre-bête de la Vigne) . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Pourriture des Batates . . . . .	66
» du cœur de la Betterave ( <i>Pleospora putrefaciens</i> ) . . . . .	35, 51, 326, 595
» des boutures . . . . .	486
» des charpentes ( <i>Merulius lacrymans</i> ; Champignon du bois) . . . . .	123, 520, 585
» blanche du Chêne . . . . .	215
» noire des Coings . . . . .	358
» amère des fruits ( <i>Glœosporium frutigenum</i> ) . . . . .	162, 204, 364, 380, 578
» rouge du Pin ( <i>Polyporus Pini</i> ; <i>Trametes cryptarum</i> ) . . . . .	528
» noire des Poires . . . . .	358
» noire des Pommes . . . . .	358
» de la Pomme de terre ( <i>Bacillus amylobacter</i> ; Gangrène) . . . . .	66, 595
» de la tige de la Pomme de terre . . . . .	416, 578
» des racines . . . . .	223
» des raisins . . . . .	401, 563
» grise de la Vigne ( <i>Botrytis cinerea</i> ; Pourriture noble; Toile) . . . . .	204, 223, 225, 232, 233, 280, 370, 403, 458, 563
Pratique de la submersion . . . . .	38
Prêles (Destruction des) . . . . .	148, 167, 218, 219
Prêle des Prés ( <i>Equisetum arvense</i> ) . . . . .	148, 167, 218, 219
» vénéneuse ( <i>Equisetum palustre</i> ) . . . . .	148, 167, 218, 219
Prés:	
Lyda . . . . .	36, 435, 584
Lygus . . . . .	435, 584
Mousses . . . . .	54, 148, 171, 256, 307, 522
Tipule . . . . .	97, 153, 182, 248, 606
Procédé de désinfection pratique des grains . . . . .	95, 160, 274, 315, 417, 418, 454, 459, 462
Processionnaire ( <i>Bombyce processionnaire</i> ) . . . . .	488, 562
Protection des grains contre les oiseaux granivores . . . . .	282, 492, 543, 549
» des graines de sapin . . . . .	282
» des semences . . . . .	282, 492, 493, 543, 549
» des semis contre les oiseaux . . . . .	282, 492, 493, 543, 549
<i>Proteus vulgaris</i> . . . . .	117
Protochlorure de mercure . . . . .	419
Prunier (Maladies du):	
Altise . . . . .	390, 554
Arlequin . . . . .	170, 521, 537, 543, 551
Chute des feuilles . . . . .	363
Eriocampa (mouche) . . . . .	543, 575
Exoascus Pruni (Pochette) . . . . .	353, 576
Grapholitha (Teigne) . . . . .	209, 489, 579



	Pages
Hyponomeute . . . . .	196, 434, <b>582</b>
Pyrale . . . . .	182, 191, 392, <b>597</b>
Rouille des arbres à noyaux . . . . .	352, 380, <b>601</b>
Scolyte rugueux . . . . .	208, 235, <b>603</b>
Taches des feuilles . . . . .	358, 364, 381, 388, <b>595</b>
Prussiate jaune de potasse (Ferrocyanure de potassium) . . . . .	<b>271</b>
Psila Rosæ (Mouche de la Carotte) . . . . .	438, 441, <b>588</b>
Psylles (Puces des feuilles) . . . . .	157, 435, 438, 543, 548, <b>596</b>
Psyle du Poirier (Psylla pirisuga; Psylla Pyri; Psylla pyricola) . . . . .	157, 435, 505, 514, <b>596</b>
» du Pommier (Psylla Mali) . . . . .	157, 436, 505, 514, <b>596</b>
Psylliodes affinis (Altise de la Pomme de terre) . . . . .	390, 432, <b>554</b>
Puccinia (Rouilles) . . . . .	57, 67, 160, 239, 265, 272, 273, 274, 290, 323, 352, 401, 531, <b>598</b>
» compositarum Rouille des (composées) . . . . .	352, <b>601</b>
» coronata (Rouille de l'avoine) . . . . .	50, 57, 119, 140, 141, 142, 160, 195, 236, 244, 245, 274, 280, 285, 289, 291, 323, 383, 384, 463, <b>600</b>
» graminis (Rouille commune) . . . . .	50, 57, 119, 124, 126, 156, 160, 187, 203, 238, 245, 275, 304, 323, 379, 415, 463, 464, <b>600</b>
» Pruni (Rouille des arbres à noyaux) . . . . .	352, 380, <b>601</b>
» Ribis (Rouille du Groseillier à maquereau) . . . . .	352, <b>601</b>
» Rubigo vera (Rouille du Froment) . . . . .	57, 119, 203, 244, 289, 323, 383, 384, <b>600</b>
» Tanacetii . . . . .	352, <b>601</b>
Puce de terre (Altise) . . . . .	73, 172, 224, 284, 390, 431, 487, 486, 512, 520, 546, 550, <b>554</b>
» de Vigne (Atise de la Vigne) . . . . .	98, 113, 208, 224, 371, 390, 536, 546, <b>554</b>
» des feuilles (Psylles) . . . . .	157, 435, 438, 543, 548, <b>596</b>
Puceron du Pêcher (Aphis Persicæ) . . . . .	106, 217, 541, 549, <b>557</b>
» de l'Œillette et du Pavot (Aphis Papaveris) . . . . .	474, <b>557</b>
» du Groseillier (Schizoneura Grossulariæ) . . . . .	106, 541, 549, <b>557</b>
» du Houblon (Phorodon Humuli) . . . . .	197, 503, 541, <b>557</b>
» du Rosier (Aphis Rosæ) . . . . .	106, 474, <b>557</b>
» lanigère (Schizoneura lanigera), voir Schizoneura . . . . .	<b>595</b>
» nus (Aphis; Aphides), voir Aphides . . . . .	<b>557</b>
Puceron de la Vigne (Aphis Vitis) . . . . .	98, 113, 208, 224, 371, 390, 535, 546, <b>554</b>
Puknos . . . . .	143, 287
Pulvérisations d'eau . . . . .	43, 53
Pulvinaria Vitis (Cochenille rouge de la Vigne) . . . . .	107, 114, 122, 193, 210, 438, 482, 491, 538, <b>572</b>
Punaïse des arbres fruitiers (Carpocoris baccarum; Pentatoma baccarum) . . . . .	537
» » Capsides (Halticus Uheleri; Punaïse de la Pomme de terre) . . . . .	435, <b>580</b>
» » Graminées (Blissus leucopterus) . . . . .	474
» » Orchidées (Phytocoris militaris) . . . . .	542
» » prés (Lygus pratensis) . . . . .	435, <b>584</b>
» du Chou (Eurydema oleraceum; Pentatoma oleracea; Strachia oleracea; Punaïse potagère) . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, <b>596</b>
Punaïse du Cotonnier (Oxycarenus hyalinipennis) . . . . .	435
» ornée (Eurydema ornatum; Punaïse rouge du Chou) . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, <b>596</b>
» potagère (Punaïse du Chou) . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, <b>596</b>
» rouge du Chou (Punaïse ornée) . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, <b>596</b>
Pyoctanine . . . . .	532
Pyrales . . . . .	54, 392, 504, <b>596</b>

	Pages
Pyrale de la Poire . . . . .	392
» de la Pomme ( <i>Carpocapsa pomonella</i> ; Pommes véreuses; Ver de la Pomme). 73, 182, 191, 216, 227, 284, 392, 496, 547, 597	
Pyrale de la Vigne ( <i>Pyralis vitana</i> ; <i>Tortrix vitana</i> ) . . . . .	54, 114, 122, 126, 371, 411, 490, 597
» du Prunier ( <i>Carpocapsa funebrana</i> ) . . . . .	182, 191, 392, 597
Pyrèthre . . . . .	182, 440, 543
Pyridine . . . . .	518
Pythium de Baryanum . . . . .	51, 117

## Q

Quassia amara . . . . .	438, 447, 470, 539
Quassine . . . . .	539

## R

Radis (Maladies du) :	
Entomoscelis . . . . .	391, 547, 575
Gros-pied du Chou . . . . .	172, 205, 579
Mouche . . . . .	438, 556
Tenthrede . . . . .	547, 605
Racines (Désinfection des) . . . . .	52, 89, 184, 98, 422, 425, 479
» d'Hellébore . . . . .	429, 432, 542
Raifort ( <i>Chrysomélide</i> du) . . . . .	434
Rat ( <i>Mus amphibius</i> ; <i>Mus ratus</i> ; ( <i>Mus decumanus</i> ; Rat ordinaire; Rat surmulot). 36, 107, 128, 134, 197, 224, 419, 529, 543, 549	
Rave (Maladies de la) :	
Charançon . . . . .	224, 440, 480, 567
Gros-pied du Chou . . . . .	172, 205, 579
Papillon . . . . .	53, 209, 371, 393, 433, 473, 488, 593
Tenthrede . . . . .	547, 605
Reflorit . . . . .	515
Réséda (Tache des feuilles du) . . . . .	368
Résine du Pin . . . . .	501
» du Sapin . . . . .	501
Résines saponifiées . . . . .	501
Rhinocéros ( <i>Oryctes nasicornis</i> ; <i>Oryctes nasicorne</i> ) . . . . .	94, 472, 591
Rhizobius . . . . .	98
Rhizoctone de la Betterave ( <i>Rhizoctonia violacea</i> ) . . . . .	51, 204, 223, 267, 512, 595
Rhizoctone de l'Asperge . . . . .	458, 595
» Solani (Variété de la Pomme de terre) . . . . .	416
Rhizotrogus marginipes (Hanneton de la Saint-Jean) . . . . .	94, 581
» solstitialis » » » » . . . . .	94, 581
Rhodanate d'ammoniaque . . . . .	139
» de potassium . . . . .	194
Rhopobota vacciniana . . . . .	284
Rhynchites Fragariae . . . . .	536
Riz (Calandre du) . . . . .	95
Roesleria hypogæa . . . . .	81
Rœstelia cancellata (Rouille grillagée du Poirier) . . . . .	352
Rogne de la Pomme de terre (Gale des tubercules de la Pomme de terre) . . . . .	66 121, 123, 157, 160, 204, 263, 341, 416, 430, 457, 511, 578

	Pages
Roncet (Gommose bacillaire de la Vigne) . . . . .	35, 263, <b>579</b>
Rongeurs . . . . .	36, 134, 197, 224, 419, 543, 549
Rosier (Maladies du) :	
Blanc . . . . .	53, 70, 144, 162, 215, 357, 472, 485, 524, <b>561</b>
Botrytis cinerea . . . . .	204, 223, 225, 232, 233, 280, 370, 406, 458, <b>563</b>
Cécidomye . . . . .	537, 547, <b>582</b>
Hylotome . . . . .	490, 547, <b>582</b>
Mouche . . . . .	537, 547, <b>582</b>
Puceron . . . . .	106, 474, <b>575</b>
Rouille . . . . .	215, 406, 531
Tenthrede . . . . .	490, 543, 547, <b>582</b>
Tétranyque . . . . .	56, 74, 188, 217, 477, <b>605</b>
Rot blanc (Coniothyrium diplodiella ; Rot livide ; Rot pâle) . . . . .	231, 362, <b>597</b>
» brun des fruits à noyaux (Monilia frutigena) . . . . .	231, 370, <b>588</b>
Rouge du Pin (Chute des aiguilles du Pin) . . . . .	216, 369, <b>583</b>
Rouilles (Puccinia) ; (Urédinées) . . . . .	50, 67, 160, 239, 265, 272, 273, 274, 290, 323, 352, 401, 531, <b>598</b>
Rouille commune (Puccinia graminis ; Rouille des Céréales) . . . . .	50, 57, 119, 124, 126, 156, 160, 187, 203, 238, 245, 275, 304, 323, 379, 415, 463, 464, <b>600</b>
» des arbres à noyau (Puccinia pruni) . . . . .	362, 380, <b>601</b>
» de l'Asperge . . . . .	531
» » l'Avoine (Puccinia coronata) . . . . .	50, 57, 119, 140, 141, 142, 160, 195, 236, 244, 245, 274, 280, 285, 289, 291, 323, 383, 384, 463, <b>600</b>
» » la Betterave (Uromyces Betae) . . . . .	352, <b>601</b>
» des Céréales (voir Rouille commune).	
» » Composées (Puccinia Compositarum) . . . . .	352, <b>601</b>
» blanche des composées (Cystopus cubicus ; Maladie du Scorsonère ; Maladie du Salsifis) . . . . .	66, <b>598</b>
Rouille blanche des Crucifères (Cystopus candidus ; Maladie du Chou, du Cresson, du Navet) . . . . .	66, <b>598</b>
Rouille des aiguilles de l'Épicea (Chrysomyxa Abietis) . . . . .	216, <b>601</b>
» du Froment (Puccinia rubigo vera ; Rouille tachetée) . . . . .	57, 119, 203, 244, 289, 323, 383, 384, <b>600</b>
» du Genévrier (Gymnosporangium Sabinæ) . . . . .	352, <b>580</b>
» du Groseillier à maquereau (Accidium Grossulariæ ; Puccinia Ribis) . . . . .	352, <b>601</b>
» des feuilles du Mûrier (Cylindrosporium Mori ; Sphaerella Mori folia) . . . . .	363, <b>602</b>
» » Œillets (Uromyces Dianthi) . . . . .	409, 531
» vésiculaire des aiguilles du Pin (Peridermium oblongisporium) . . . . .	216, <b>602</b>
» » de l'écorce du Pin (Peridermium Pini) . . . . .	216, 353, <b>602</b>
» grillagée du Poirier (Rostelia cancellata) . . . . .	352, <b>580</b>
» du Rosier (Actinonema Rosæ ; Asteroma radiosum ; Phragmidium subcorticum) . . . . .	215, 406, 531
Rouille tachetée (Rouille du Froment) . . . . .	57, 119, 203, 244, 289, 323, 383, 384, <b>600</b>
Roussissage des feuilles du Houblon . . . . .	539, <b>605</b>
Rubina . . . . .	440, 484, 489

## S

Saccharat de cuivre . . . . .	403
Sainfoin (Maladie du) :	
Charançon de la Livèche . . . . .	95, <b>567</b>
Salpêtre . . . . .	169

	Pages
Salsifis (Maladies du) :	
Maladie . . . . .	66, 598
Taupin obscur . . . . .	94, 132, 552
Sanves . . . . .	152, 254, 290
Saperde . . . . .	89, 603
» chagrinée (Saperda carcharias) . . . . .	96, 480, 602
» du Peuplier (Saperda populnea) . . . . .	96, 546, 603
Sapin (Maladies du) :	
Charançon . . . . .	36, 582
Cochenille . . . . .	513
Rouille . . . . .	216
Sapocarbol . . . . .	516
Sauterelles (Locustides) . . . . .	73, 488
Savons . . . . .	73, 468
» de Marseille . . . . .	203, 428, 469
» noir . . . . .	182, 184, 188, 419, 428, 469
» d'huile de poisson . . . . .	469
» de baleine . . . . .	469
» mou . . . . .	182, 184, 188, 419, 428, 469
Schizoneura . . . . .	98, 436
» Grossulariæ (Puceron du Groseillier) . . . . .	106, 541, 549, 557
» lanigera (Puceron lanigère) . . . . .	52, 90, 106, 122, 138, 150, 155, 172, 184, 210, 234, 270, 276, 412, 419, 425, 436, 448, 464, 467, 475, 490, 497, 500, 505, 508, 513, 517, 518, 521, 522, 524, 527, 538, 543, 548, 550, 595
Sclerotinia cydoniæ (Momification des coings) . . . . .	370
Scolytides (Scolytidæ; Scolytes) . . . . .	36, 191, 207, 391, 423, 431, 522, 603
Scolyte des arbres fruitiers (Scolytus rugulosus) . . . . .	235, 603
» de l'Orme (Eccoptogaster scolytus) . . . . .	208, 603
» du Prunier (Eccoptogaster Pruni; Scolytus pruni) . . . . .	208, 235, 603
» rugueux (Eccoptogaster rugulosus) . . . . .	208, 235, 487, 603
Scorsonère (Maladie du) . . . . .	66, 598
Seigle (Maladies du) :	
Charbon . . . . .	50, 567
Ergot . . . . .	119, 159, 170, 238, 267, 304, 324, 415
Rouille tachetée . . . . .	57, 119, 203, 244, 289, 323, 383, 384, 600
Thrips . . . . .	441, 477, 527, 606
Sel d'étain . . . . .	420
» de Glauber . . . . .	144
» marin . . . . .	145, 203, 436
» comme engrais . . . . .	147
Selandria adumbrata (Tenthrede du Poirier) . . . . .	73, 163, 209, 371, 392, 474, 505, 537, 543, 547, 575
Semences (Désinfection des) . . . . .	46, 66, 88, 95, 116, 132, 145, 153, 160, 167, 202, 264, 274, 275, 286, 315, 417, 418, 445, 454, 459, 462, 510, 515
Septoria . . . . .	363, 603
» cerasina (Tache des feuilles des arbres à noyaux) . . . . .	364, 463, 603
» Graminum (Nuile des Céréales) . . . . .	363, 590
» Lycopersici (Taches des feuilles de la Tomate) . . . . .	364, 603
» nigerrina ( » » du Poirier) . . . . .	364, 603
» Petroselini ( » » » Persil) . . . . .	71, 364, 603
» piricola ( » » » Poirier) . . . . .	162, 603
» Ribis ( » » » Groseillier) . . . . .	364, 382, 603
» Rubi ( » » » Framboisier et des Ronces) . . . . .	364, 382, 603

	Pages
<i>Septoria socia</i> (Taches des feuilles de la Chrysanthème) . . . . .	364, <b>603</b>
» <i>Triciti</i> (Nuile des Céréales) . . . . .	363, <b>590</b>
Serres :	
Acariens des . . . . .	539
Mouches noires des. . . . .	539
désinfection . . . . .	69, 189
<i>Sésie</i> . . . . .	89, 98, 546, <b>604</b>
» apiforme ( <i>Sesia apiformis</i> ; <i>Trochilium apiforme</i> ). . . . .	98, 481, <b>604</b>
» du Poirier ( <i>Sesia myopiformis</i> ) . . . . .	209, <b>604</b>
<i>Silicate d'alumine</i> . . . . .	234
» de cuivre . . . . .	394
»   » magnésie . . . . .	231
»   » soude. . . . .	513
»   » zinc . . . . .	240
<i>Silphe noire</i> ( <i>Silpha atrata</i> ). . . . .	390, 465, <b>604</b>
<i>Silphe opaque de la Betterave</i> ( <i>Silpha opaca</i> ) . . . . .	390, 425, 465, 472, 494, <b>604</b>
<i>Sitones lineatus</i> (Charançon du Pois) . . . . .	520, 537, <b>567</b>
<i>Sitotroga cerealella</i> (Alucite des Céréales). . . . .	98, 413
Sol :	
Désinfection du . . . . .	79, 80, 427, 452, 479
Fatigue du. . . . .	79, 91
<i>Solenopsis geminatus</i> . . . . .	391
<i>Solutol</i> . . . . .	516
<i>Solvéol</i> . . . . .	516
<i>Soufre</i> . . . . .	59, 433, 438, 521, 546
» Fleur de. . . . .	60, 208
» en canon . . . . .	60
» d'Apt. . . . .	60, 73, 536, 546
» de Briabaux . . . . .	60
» mouillable . . . . .	356
» précipité. . . . .	60
» Skavinsky . . . . .	314
» trituré . . . . .	60
» ventilé . . . . .	60
<i>Souris</i> ( <i>mus agrarius</i> ; <i>mus musculus</i> ; <i>mus silvestris</i> ; souris agraire ; souris domestique) . . . . .	107, 128, 134, 211, 220, 492, 506, 529
<i>Spermophile</i> Souslik ( <i>Spermophilus citillus</i> ) . . . . .	107
<i>Sphaceloma ampelophaga</i> (Anthracnose de la Vigne). . . . .	71, 210, 204, 215, 244, 267, 325, <b>556</b>
<i>Sphaerella Fragariae</i> (Taches des feuilles du Fraisier) . . . . .	71, 121, 162, 363, <b>604</b>
» <i>Mori folia</i> (Rouille des feuilles du Mûrier). . . . .	363
» <i>Tulasnei</i> (Noir des Céréales)( . . . . .	50, <b>590</b>
<i>Sphaeriacées</i> . . . . .	71, <b>604</b>
<i>Sphaeropsis malorum</i> (Pourriture des Pommes). . . . .	358
<i>Sphaerotheca Castagnei</i> (Blanc du Houblon) . . . . .	53, 70, 162, <b>560</b>
» <i>Humili</i> ( » » Fraisier) . . . . .	70, 380, <b>560</b>
» <i>Mors uvæ</i> ( » » Groseillier à maquereau) . . . . .	161, 357, <b>560</b>
» <i>pannosa</i> ( » » du Rosier et du Pêcher). . . . .	53, 70, 144, 162, 215, 357, 472, 485, 524, <b>560</b>
<i>Spilographa cerasi</i> (Mouches des Cerises) . . . . .	97, 219, 548, <b>588</b>
<i>Spongieuse</i> ( <i>Liparis dispar</i> ; <i>Ocnaria dispar</i> ; <i>Bombyce disparate</i> ; <i>Zigzag</i> ) . . . . .	283, 424, 433, 488, 499, 500, 520, 537, <b>561</b>
<i>Strachia oleracea</i> (Punaise du Chou) . . . . .	56, 434, 490, 512, 527, <b>596</b>
<i>Stéatite</i> . . . . .	231, 232

	Pages
Stimulants . . . . .	246, 278, 280, 281, 295, 331, 414, 445, 452
Strychnine . . . . .	548
Sublimé corrosif (Bichlorure de mercure) . . . . .	160, 161, 413, 526
Submersion . . . . .	34
» Pratique de la . . . . .	38
» antiphyloxérique . . . . .	36
» des forêts . . . . .	35
» hivernale . . . . .	38
» pendant la période active de la vigne . . . . .	39
Suie . . . . .	73, 520, 521
Sulfarine . . . . .	122
Sulfatage des semences . . . . .	161
Sulfate d'alumine . . . . .	232, 450
» d'ammoniaque. . . . .	58, 140
» de baryte . . . . .	197
» de cadmium . . . . .	240
» » chaux (Plâtre) . . . . .	220, 232
» » cobalt . . . . .	281
» » cuivre (vitriol bleu; couperose bleue) . . . . .	69, 152, 161, 211, 242, 255, 268, 292, 484, 489, 492, 519, 534
» » de fer (vitriol vert) . . . . .	71, 72, 241, 246, 333, 450
» » fer comme engrais . . . . .	249
» » ferrique . . . . .	241, 270
» » magnésie . . . . .	230
» » manganèse. . . . .	278
» » nickel . . . . .	279
» » potasse . . . . .	164
» » soude . . . . .	144
» » zinc (vitriol blanc) . . . . .	236
Sulfatine . . . . .	313
Sulfhydrate d'ammoniaque . . . . .	58, 138
Sulfite de chaux . . . . .	225
» » cuivre. . . . .	292
Sulfocarbonatage . . . . .	173
Sulfocarbonate . . . . .	43, 58, 173, 187
» de baryum . . . . .	198
» d'éthyle . . . . .	183
» de potassium . . . . .	173
Sulfocyanhydrate d'ammoniaque . . . . .	139
Sulfocyanure d'ammoniaque . . . . .	139
» de potassium . . . . .	139, 194
Sulfophénate de zinc . . . . .	240
Sulfostéatite cuprique . . . . .	312, 546
Sulfure d'ammonium . . . . .	58
» de calcium . . . . .	241
» » carbone . . . . .	35, 43, 75, 168, 174, 183, 187, 188, 440, 470, 476, 500, 545
» » » en capsules gélatineuses . . . . .	86
» » » » dissolution dans l'eau. . . . .	103
» » » » en émulsions savonneuses . . . . .	89
» » » » lieu clos . . . . .	88
» » » vaseliné. . . . .	85, 441
» » cuivre . . . . .	288
» » fer . . . . .	59, 244
» » potassium . . . . .	158, 450

	Pages
Sulfure de sodium . . . . .	317
» » zinc . . . . .	235
Sulfuration de la Vigne . . . . .	114
Symbiose . . . . .	82

## T

Tabac (Maladies du) :	
Tache des feuilles . . . . .	205
Emploi du . . . . .	182, 207, 211, 447, 450, 470, 474, 475, 497, 519, 521, 533
Tabac maure à priser . . . . .	73, 533
Taches des feuilles des arbres à noyaux ( <i>Coryneum Beyerinckii</i> ; <i>Septoria cerasina</i> ). . . . .	463, 364, 603
» » » de l'Avoine . . . . .	363, 590
» » » » la Betterave ( <i>Cercospora beticola</i> ) . . . . .	368, 566
» » » du Blé . . . . .	363, 590
» » » » Céleri ( <i>Cercospora Apii</i> ) . . . . .	71, 72, 368, 566
» noires des cerises ( <i>Fusicladium cerasi</i> ). . . . .	367, 577
des feuilles du Cognassier . . . . .	367
» » » du Chrysanthème ( <i>Septoria socia</i> ) . . . . .	364, 603
» » » » Fraisier ( <i>Sphaerella Fragariae</i> ) . . . . .	71, 121, 162, 363, 604
» » » » Framboisier et des Ronces ( <i>Septoria Ruqi</i> ) . . . . .	364, 382, 603
» » » » Groseillier ( <i>Cercospora angulata</i> ; <i>Septoria Ribis</i> ) . . . . .	382, 364, 603
» » » » Marronnier ( <i>Phyllosticta sphaeropsidea</i> ). . . . .	236, 239, 240, 244, 245, 273, 365
» » » des Œillets ( <i>Heterosporium echinulatum</i> ) . . . . .	369, 350
» » » de l'Olivier ( <i>Cycloconium oleagineum</i> ). . . . .	369
» » » du Persil ( <i>Septoria Petroselinii</i> ) . . . . .	71, 364, 603
» » » » Poirier ( <i>Entomosporium maculatum</i> ; <i>Entomosporium Mespili</i> ; <i>Morthiera Mespili</i> ; <i>Phyllosticta pirina</i> ; <i>Septoria nigerrina</i> ; <i>Septoriapiricola</i> ) . . . . .	162, 326, 364, 365, 603
Taches noires des feuilles du Poirier ( <i>Cemistoma scitella</i> ). . . . .	98, 566
» des feuilles du Prunier ( <i>Polystigma rubrum</i> ) . . . . .	358, 595
» » » et de l'Amandier ( <i>Cercospora circumcissa</i> ) . . . . .	381, 364, 463
» » » » Réséda ( <i>Cercospora Resedæ</i> ) . . . . .	368, 566
» » » » Tabac . . . . .	205
» » » de la Tomate ( <i>Septoria Lycopersici</i> ) . . . . .	364, 603
Talc . . . . .	231, 313
Talpa europea (Taupe). . . . .	107, 549
Taphrina (Erinoses). . . . .	74, 164, 217, 393, 438, 539, 540, 548, 575
Taragon (Hylésine de l'Olivier) . . . . .	208
Taupe (Talpa europea). . . . .	107, 220, 501, 549
Taupe-grillon (Courtilière) . . . . .	36, 128, 133, 209, 426, 439, 466, 473, 496, 550, 573
Taupins (Élatérides) . . . . .	81, 94, 132, 149, 153, 168, 306, 425, 431, 439, 472, 480, 552
Taupin cracheur ( <i>Agriotes sputator</i> ; <i>Elater sputator</i> ). . . . .	94, 132, 552
» des moissons ( <i>Agriotes lineatus</i> ; <i>Elater lineatus</i> ; <i>Elater segetis</i> ; <i>Maréchal</i> ). . . . .	94, 132, 149, 168, 153, 425, 208, 218, 391, 495, 552
Taupin obscur ( <i>Agriotes obscurus</i> ; <i>Elater obscurus</i> ) . . . . .	94, 132, 552
Tavelure des Cerises ( <i>Cladosporium carpophilum</i> ) . . . . .	367, 369, 570
» » Poires ( <i>Fusicladium pirinum</i> ; <i>Crevasses des Poires</i> ). . . . .	163, 216, 217, 326, 365, 381, 388, 577
Teignes (Mites) . . . . .	98, 392, 434, 504, 605

	Pages
Teigne des arbres à noyaux . . . . .	209, 489
» du Chou ( <i>Plutella cruciferarum</i> ) . . . . .	284, 434
» de la Farine ( <i>Asopia farinalis</i> ; <i>Ephestia kuehniella</i> ) . . . . .	98, 113, 496, 605
» des grains ( <i>Tinea granella</i> ; Ver blanc du Blé) . . . . .	605, 98, 113, 496
» du Pommier ( <i>Hyponomeuta malinella</i> ; <i>Hyponomeuta</i> du Pommier) . . . . .	112, 163, 196, 371, 392, 434, 473, 489, 513, 526, 537, 582
» Raisin ( <i>Grapholita botrana</i> ) . . . . .	284, 489
Tenthredes . . . . .	224, 391, 575
Tenthrede du Cerisier . . . . .	543
Tenthrede du Groseillier ( <i>Emphytus Grossulariæ</i> ; <i>Nematus Ribis</i> ou <i>Ribesii</i> ) . . . . .	170, 191, 209, 371, 391, 397, 432, 528, 537, 543, 589
» Poirier ( <i>Eriocampa adumbrata</i> ; <i>Selandria adumbrata</i> ; Larvelimace du Poirier; Mouche à scie du Poirier) . . . . .	73, 163, 209, 371, 392, 474, 505, 537, 543, 547, 575
Tenthrede de la Rave ( <i>Athalia spinarum</i> ) . . . . .	547, 605
Tenthredes du Rosier ( <i>Cladius pectinicornis</i> ; <i>Emphytes cinctus</i> ; <i>Hylotoma Rosæ</i> ; <i>Monostegia Rosæ</i> ; <i>Hylotome</i> du Rosier) . . . . .	490, 543, 547, 582
Térébenthine . . . . .	447, 466, 499, 521, 541
Terpènes . . . . .	499
Terre-bête de la Vigne (Pourridié de la Vigne et des arbres fruitiers) . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Tetraneura . . . . .	436
Tetranychus <i>Althaeae</i> . . . . .	539
» <i>telarius</i> ( <i>Tetranyque tisserand</i> ), voir celui ci.	
Tétranyque du Thé ( <i>Tetranychus bioculatus</i> ) . . . . .	74
» <i>tisserand</i> ( <i>Tetranychus telarius</i> ) . . . . .	43, 56, 74, 114, 188, 217, 438, 477, 492, 498, 503, 527, 539, 605
Thé (Maladie du) :	
» Tétranyque . . . . .	74, 605
Thrips . . . . .	527, 528, 606
Thrips des Céréales ( <i>Thrips cerealium</i> ) . . . . .	441, 477, 527, 606
Thrips de l'Oignon . . . . .	513, 539
Thrips noir des Serres (Mouche noire des Serres; <i>Thrips haemorrhoidalis</i> ) . . . . .	539
Thymokrésol . . . . .	516
Thymol (Essence de Thym) . . . . .	529
Tilletia <i>caries</i> (Carie du Blé) . . . . .	49, 264, 274, 285, 318, 323, 445, 458, 515, 565
» <i>laevis</i> (  »  ) . . . . .	49, 264, 274, 285, 318, 323, 445, 458, 515, 565
Tilleul (Maladies du) :	
Fumagine . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 576
<i>Nectria cinnabarina</i> . . . . .	215, 266, 358, 463, 464, 485, 526, 589
Tétranyque . . . . .	56, 74, 188, 217, 477, 605
Tigre du Poirier ( <i>Tingis Piri</i> ; <i>Tingis Pyri</i> ) . . . . .	43, 163, 209, 435, 440, 482, 513, 538, 606
Tinéides . . . . .	392, 434, 504, 605
<i>Tinea granella</i> (Teigne des grains) . . . . .	98, 113, 496, 605
<i>Tingis Piri</i> ou <i>Pyri</i> (Tigre du Poirier) . . . . .	43, 163, 209, 435, 440, 482, 513, 538, 606
<i>Tipula crocata</i> . . . . .	97
» <i>melanocera</i> . . . . .	97
Tipules . . . . .	97, 606
Tipule des jardins ( <i>Tipula pratensis</i> ) . . . . .	97, 153, 182, 269, 606
» des prés ( <i>Tipula oleracea</i> ) . . . . .	97, 153, 182, 482, 606
Toile (Pourriture grise de la Vigne) . . . . .	204, 223, 225, 232, 233, 280, 370, 406, 458, 563
Toit, mousses sur . . . . .	256



	Pages
Tomate (Maladies de la) :	
Anthracnose . . . . .	465
Désinfection des graines de . . . . .	347, 511
Maladie . . . . .	72, 162, 217, 309, 347, 369, 382, 569
Taches des feuilles . . . . .	364, 603
Tomicus dispar (Bostrichus dispar) . . . . .	235, 512, 563
» Ficus (Bostriche du Figuier) . . . . .	208, 563
» Mori ( » du Mûrier) . . . . .	208, 563
Tordeuse de la Grappe (Eudémis de la Vigne) . . . . .	412, 452, 473, 481, 576
Tortricides . . . . .	392, 434, 504
Tortrix vitana (Pyrale de la Vigne) . . . . .	54, 114, 122, 126, 371, 418, 490, 597
Trachea piniperda (Noctuelle du Pin) . . . . .	36, 208, 596
Trama . . . . .	98
Trametes cryptarum (Pourriture rouge du Pin) . . . . .	528
Trèfle (Maladies du) :	
Blanc . . . . .	67, 215, 226, 276, 355, 560
Charançon de la Luzerne . . . . .	35, 567
Cuscuté . . . . .	121, 167, 171, 214, 256, 307, 574
Epilachna . . . . .	391, 575
Hanneton de la St-Jean . . . . .	94, 581
Mildiou . . . . .	350, 587
Orobranche . . . . .	307, 591
Tétranyque . . . . .	56, 74, 188, 217, 477, 605
Trinitrophénol . . . . .	514
Trochilium apiforme (Sésie apiforme) . . . . .	98, 481, 604
Trypeta cerasi (Mouches des Cerises) . . . . .	219, 588
Tuberularia vulgaris (Nécrose du Bois) . . . . .	215, 530, 589
Tuteurs . . . . .	487
TycheaPhaseoli . . . . .	98, 106
Tylenchus devastatrix (Anguillule du Blé) . . . . .	122, 153, 206, 555
» Triticici (Anguillule du Blé) . . . . .	122, 153, 206, 555
Typhlocyba Solani (Cicadelle de la Pomme de terre) . . . . .	435

## U

Uncinula americana (Oïdium de la Vigne) . . . . .	53, 67, 143, 161, 214, 223, 231, 276, 288, 292, 355, 442, 512, 515, 550, 591
Urédinées (Rouilles) . . . . .	50, 67, 160, 239, 265, 272, 273, 274, 290, 323, 351, 401, 418, 531, 598
Urocystis cepulae (Charbon de l'Oignon) . . . . .	323, 461, 569
» occulta ( » du Seigle) . . . . .	50
Uromyces avicularia . . . . .	530
» Betae (Rouille de la Betterave) . . . . .	352, 601
» Dianthi (Rouille des Œillets) . . . . .	409, 531
Uropus Ulmi . . . . .	196
Ustilaginées (Charbon) . . . . .	46, 48, 118, 145, 159, 167, 264, 315, 319, 350, 417, 459, 515, 567
Ustilago Avenae (Charbon de l'Avoine) . . . . .	49, 119, 161, 321, 415, 567
» bromivora (Charbon de la Brome) . . . . .	50
» carbo (Charbons) . . . . .	48, 118, 124, 170, 238, 264, 304, 415, 463, 464, 567
» Crameri (Charbon du Millet) . . . . .	50, 305, 323, 469, 568
» Hordei ( » de l'Orge) . . . . .	48, 119, 320, 415
» Jensenii ( » » ) . . . . .	48, 119, 320, 415

	Pages
Ustilago Maydis (Charbon du Maïs) . . . . .	50, 323, 351, 569
» Panici-milacei (Charbon du Millet) . . . . .	50, 305, 323, 461, 568
» perennans (Charbon de l'Avoine) . . . . .	49, 119, 161, 321, 415, 567
» Triciti ( » du froment) . . . . .	49, 119, 161, 322, 415, 567

## V

Valgus hemipterus . . . . .	486
Variole de la Pomme de terre (Rhizoctonia Solani) . . . . .	416
Vaseline . . . . .	421, 441
Vendangeur (Ecrivain) . . . . .	93, 551
Ver à soie (Bombyx Mori) . . . . .	276, 306, 416, 446, 510, 524
» blanc (Hanneton commun) . . . . .	34, 36, 59, 92, 580
» blanc du Blé (Teigne des grains) . . . . .	98, 113, 496, 605
» des Cerises (Mouche des Cerises) . . . . .	97, 219, 548, 588
» d'hiver Anthonome du Poirier) . . . . .	111, 208, 269, 556
» de la Pomme (Pyrale de la Pomme) . . . . .	73, 182, 191, 216, 227, 281, 392, 496, 547, 597
» de terre . . . . .	194, 270
» de la vendange (Cochylis de la Vigne), voir celle-ci . . . . .	572
» fil de fer jaune (Elatérides) . . . . .	81, 94, 132, 149, 153, 168, 431, 439, 425, 472, 480, 552
» gris (Noctuelle des moissons) . . . . .	35, 97, 133, 168, 392, 433, 481, 507, 549, 553, 589
Verdet gris . . . . .	398
Verrues des Citrons . . . . .	382
Verse . . . . .	148, 248
Vert de Braunschweig . . . . .	291
Vert de Paris . . . . .	196, 372, 384
» de Scheele . . . . .	372, 385, 393
» de Schweinfurth . . . . .	384
Vesce (Maladies de la) :	
Bruche . . . . .	95, 563
Charançon . . . . .	520, 537, 567
Mildiou . . . . .	350, 587
Vespa crabo (Frelon) . . . . .	97, 122, 191, 424
Vespa vulgaris (Guêpe commune) . . . . .	97, 122, 191, 424
Vespère Xatart (Vesperus Xatarti; Bania-Rouquié; Menge Mallois) . . . . .	49, 495, 606
Vigne (Maladies de la) :	
Altises . . . . .	98, 113, 208, 224, 371, 390, 536, 546, 554
Anthracnose . . . . .	71, 120, 204, 215, 244, 267, 325, 556
Armillaria mellea . . . . .	81, 223, 559
Black-Rot . . . . .	69, 126, 144, 162, 204, 291, 325, 358, 380, 401, 405, 409, 418, 442, 526, 559
Brunissure des feuilles . . . . .	341, 564
Cétoine . . . . .	480, 566
Charançon . . . . .	95, 440, 480, 487, 567
Cicadelle . . . . .	435, 569
Cochenille blanche . . . . .	107, 122, 491, 571
Cochenille rouge . . . . .	107, 114, 122, 193, 210, 438, 482, 491, 538, 571
Cochylis . . . . .	54, 496, 500, 547, 572
Ecrivain . . . . .	93, 551
Enchlore . . . . .	94, 574

	Pages
Erinose . . . . .	74, 164, 218, 575
Eudemis . . . . .	412, 452, 473, 481, 576
Fumagine . . . . .	43, 71, 107, 215, 276, 371, 576
Gommoze bacillaire . . . . .	35, 263, 579
Grisette . . . . .	440, 481, 547, 579
Hanneton . . . . .	34, 36, 59, 92, 81, 190, 208, 224, 425, 430, 479, 486, 495, 512, 580
Hanneton vert . . . . .	94, 574
Lachnosterna . . . . .	168, 430, 582
Lêthre à grosse tête . . . . .	94, 583
Maladie rouge . . . . .	56, 74, 498, 605
Mildiou . . . . .	277, 309, 347, 417, 587
Noctuelle point d'exclamation . . . . .	97, 133, 553
Oidium . . . . .	67, 161, 214, 231, 276, 591
Opâtre des sables . . . . .	495, 591
Oryctes nasicornis . . . . .	94, 472, 591
Otiorynchus populeti . . . . .	487
»    sulcatus . . . . .	95, 440, 480, 567
Pentodon ponctué . . . . .	94, 592
Péritèle . . . . .	95, 196, 504, 592
Phylloxera . . . . .	98, 172, 178, 184, 191, 592
Pourridié . . . . .	71, 81, 90, 139, 144, 175, 225, 267, 324, 574
Pourriture . . . . .	223, 563
Pourriture grise . . . . .	204, 223, 225, 232, 233, 280, 370, 406, 418, 635
Pyrale . . . . .	54, 114, 122, 126, 371, 597
Rot blanc . . . . .	231, 362, 597
Teigne du raisin . . . . .	284, 489
Tétranyque . . . . .	56, 74, 188, 217, 477, 605
Désinfection de la . . . . .	80
Violet de Méthyle . . . . .	532
Violette (Maladies de la) :	
Cécydomie . . . . .	191, 547
Mouche . . . . .	191, 547
Vitriol blanc (Sulfate de zinc) . . . . .	236
»    bleu (Sulfate de cuivre) . . . . .	255
»    vert (Sulfate de fer) . . . . .	246
Vrillette du pain (Charançon du Maïs) . . . . .	95, 606

## X

Xanthogénate de potassium . . . . .	183, 450
-------------------------------------	----------

## Z

Zabre bossu (Zabrus gibbus; Carabe bossu) . . . . .	389, 536
Zeuzère du Marronnier (Zeuzera Aesculi; Coquette) . . . . .	98, 480, 573
Zigzag (Spongieuse) . . . . .	283, 424, 433, 488, 499, 500, 520, 537, 561



---

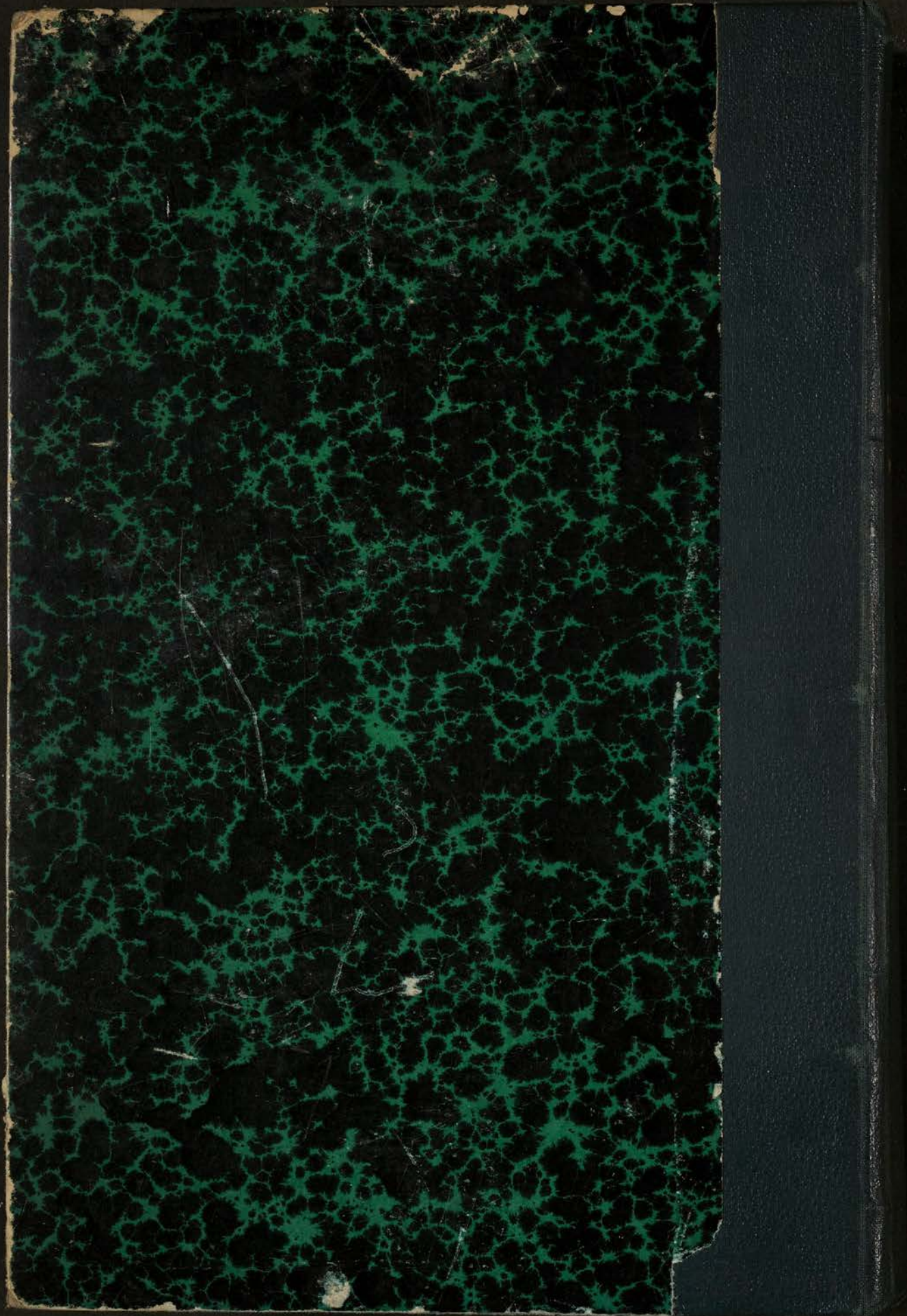
Saint-Amand (Cher). — Imprimerie BussiÈRE

---













SCD Lyon 1

SCD LYON 1

