

Fac-Similé d'un ouvrage de Claude Bernard
emprunté au fond de la Bibliothèque
Universitaire Lyon 1

Traité par Marc Augier (CERAM Business School) et
Georges Vignaux (CNRS - Directeur du programme)
dans le cadre des travaux du programme CoLiSciences
(<http://colisciences.in2p3.fr>) de la Maison des Sciences
de l'Homme Paris Nord

MÉMOIRE

SUR

L'ORIGINE DU SUCRE CONTENU DANS LE FOIE

ET SUR L'EXISTENCE NORMALE

DU SUCRE DANS LE SANG DE L'HOMME ET DES ANIMAUX,

Par **M. Louis FIGUIER**,

Agrégé de chimie à l'École de pharmacie de Paris.

(Lu à l'Académie des sciences dans la séance du 29 janvier 1855.)

M. Claude Bernard a démontré pour la première fois, en 1844 que le foie de l'homme et celui des animaux renferment une certaine quantité de sucre. Poursuivant l'étude de ce fait, ignoré jusqu'à notre époque, ce physiologiste a été amené à considérer le foie comme l'organe de la production du sucre chez les animaux. Selon lui, le foie n'aurait pas seulement pour fonction de sécréter la bile ; il concourrait également à produire du sucre, substance destinée à subvenir ensuite à l'entretien de la respiration. Le même expérimentateur s'est appliqué à démontrer que le sucre qui existe dans le foie ne provient pas nécessairement des aliments introduits dans l'estomac, mais qu'il se forme au sein même de l'organisme animal, indépendamment de toute alimentation particulière. Enfin ayant soumis à une étude attentive les caractères de la fonction nouvelle qu'il attribue au foie, et qu'il désigne sous le nom de *glycogénie*, ce physiologiste a reconnu que la sécrétion du sucre dans le foie coïncide avec la période digestive. C'est ce que l'auteur appelle « les oscillations fonctionnelles de la sécrétion du foie. » Comme conséquence de ce qui précède, il a été constaté que la même

étion diminue avec l'abstinence et le jeûne, et finit par disparaître en entier par l'inanition.

Je dirai, avec la sincérité qui doit présider à toute discussion scientifique, que le fait de la sécrétion du sucre par le foie m'a toujours paru sujet à contestation. Ce résultat était d'abord en opposition avec les découvertes de la chimie organique, avec ces belles et simples relations que la science moderne a si lumineusement établies entre les fonctions comparées des animaux et des plantes. Les travaux de MM. Dumas et Boussingault, de M. Liebig, etc., ont fait savoir aujourd'hui qu'aux végétaux est dévolu le rôle de fabriquer le sucre et les substances amylacées, et que les animaux détruisent, en les oxydant, ces produits non azotés pendant leur respiration. Ainsi, la chimie était contraire à la théorie de la génération du sucre dans l'organisme animal. Cette théorie paraissait également en opposition avec les principes de la physiologie. Une sécrétion qui ne s'éveille chez les animaux que sous l'empire, sous l'excitation de l'acte digestif, qui diminue par le jeûne et s'éteint par l'abstinence, s'écartait trop manifestement du mode général des sécrétions physiologiques pour ne pas soulever quelques doutes sur sa réalité. Et ces doutes devenaient bien plus pressants, bien plus sérieux encore, quand à cette théorie de la fonction glucogénique, concordant d'une manière nécessaire avec la période digestive, on opposait cette explication toute naturelle et simple, que si le tissu du foie ne renferme du sucre que pendant la digestion, c'est alors seulement le glucose lui est apporté par les aliments digérés dans l'estomac (4).

Telles sont les réflexions qui m'ont conduit à mettre en doute l'existence de la fonction glucogénique du foie, et m'ont inspiré

(4) Je crois devoir noter ici que la théorie de la sécrétion du sucre par le foie a déjà été combattue par M. Mialhe. Dans un mémoire sur la *destruction du sucre dans l'économie animale*, lu le 24 mars 1854 à la *Société d'hydrologie* et dont il a paru une analyse dans les *Comptes rendus de la Société d'hydrologie*, M. Mialhe exprime ainsi : « Pour nous, le foie n'est pas un organe sécréteur du sucre, il n'est qu'un organe condensateur dans lequel le sucre s'accumule à la suite de l'alimentation, de même qu'il n'est qu'un organe condensateur dans lequel

le désir d'entreprendre des recherches sur ce point important de physiologie.

Il est toujours utile qu'un expérimentateur fasse connaître la filiation d'idées qui l'ont dirigé dans ses recherches. J'indique donc quel fut mon point de départ dans ce travail. J'étais guidé quand je commençai mes expériences, par la pensée que l'on avait pu prendre pour du glucose quelque substance aisément réductible existant dans le foie, et provenant de la bile hépatique. Considérant que l'apparition du sucre coïncidait toujours avec la digestion intestinale, et par conséquent avec la sécrétion de la bile, il m'est paru que les effets de réduction produits sur le réactif de Frommherz, que l'on attribuait au glucose, étaient peut-être déterminés par quelque élément encore inconnu de la bile, ayant la propriété d'opérer la réduction des sels de cuivre, effet que produisent, comme on le sait, un certain nombre de matières organiques très-différentes du glucose.

Cette vue pouvait être logique, mais l'expérience m'a fait voir qu'elle n'était point fondée. En effet, examinée telle qu'on la retire de la vésicule avec le mucus abondant qui l'accompagne, ou bien séparée de ce mucus en la reprenant par l'alcool ou l'éther, la bile n'exerce aucune action réductrice sur le réactif de Frommherz. Ce résultat est conduit au même résultat négatif quand on réduit la bile à ses éléments médiats, pour les soumettre isolément à l'action du même réactif. L'acide choléique, séparé de la bile par le procédé de Strecker, qui représente le véritable élément chimique du liquide biliaire, n'exerce sur le réactif de Frommherz aucune action particulière. Enfin la décoction de foie concentrée ne présente jamais le phénomène précieux et intéressant signalé par M. Pettenkofer pour caractériser la bile, et qui consiste en ce qu'un mélange de bile et de sucre de canne, additionné à froid d'acide sulfurique, prend une magnifique couleur violette analogue à celle de l'hypomanganate de potasse (1).

La prévision que j'avais conçue relativement à la présence, dans la décoction de foie, de quelque substance provenant de la bile,

(1) Berzelius, *Rapport de 1845 sur les progrès de la chimie*, 6^e année, 1845, p. 520.

aurait pu causer illusion sur la nature des phénomènes annonçant ainsi reconnue inexacte, la seule manière d'aborder la question, c'était de soumettre à une étude chimique attentive les produits de la sécrétion du foie. J'ai entrepris cet examen, et, comme la science ne possède encore aucune recherche sur ce point, cette partie de mon travail pourra être accueillie avec intérêt par les chimistes.

I.

Les produits solubles contenus dans le foie de bœuf, qui a fait initialement l'objet de mes recherches, sont, indépendamment du glucose : 1° une matière albuminoïde, qui ressemble beaucoup au gluten, composé étudié et décrit par M. Mialhe sous le nom d'*albuminose*, qui provient, selon ce chimiste, de la commune transformation que subissent pendant la digestion les aliments azotés; 2° du glucose; 3° un acide organique et un petit nombre de sels minéraux, parmi lesquels domine le chlorure de sodium.

Pour retirer du foie le glucose ou la matière albuminoïde, il faut, dans l'un et l'autre cas, opérer sur un *infusum* aqueux du tissu hépatique. Je commencerai donc par décrire la manière la plus avancée de préparer cette dissolution.

Pour obtenir en dissolution dans l'eau les produits solubles du glucose, je prends 2 kilogrammes, par exemple, de foie de bœuf frais, qu'on le trouve chez les bouchers, et je le hache avec soin. Je le laisse en contact pendant une demi-heure avec un litre d'eau distillée; au bout de ce temps, la masse est jetée sur un tamis, et exprimée dans un linge de toile forte, et soumise enfin à l'action de la presse pour en faire écouler tout le liquide. Retiré de la presse, le tissu du foie est de nouveau haché, afin d'opérer la parfaite division des vaisseaux où sont contenues les matières solubles. On met cette masse de nouveau en contact, pendant une demi-heure, avec un litre d'eau distillée, et l'on opère de même précédemment. Le même traitement se répète une troisième fois, c'est-à-dire que la masse, mise en contact pendant une demi-heure avec un litre d'eau, est une troisième fois expri-

Le tissu du foie ainsi traité cède à l'eau froide une quantité considérable de matières solubles : 2 kilogrammes de foie de bœuf épuisés de cette manière ne laissent qu'un résidu fibrineux très pâle, qui, au sortir de la presse, ne pèse pas plus de 850 grammes. Ainsi le foie a cédé à l'eau froide 1150 grammes de matières solubles, c'est-à-dire plus de la moitié de son poids.

Les matières cédées à l'eau par le foie de bœuf sont les éléments ordinaires du sang unis à une petite quantité de sucre. Pour éliminer les parties coagulables du sang, on place le liquide rouge visqueux et sanguinolent, obtenu par l'opération précédente, dans une bassine de cuivre, et on le porte peu à peu à l'ébullition, qui pour effet de coaguler complètement l'albumine du sérum, ainsi que les globules sanguins. En ménageant la chaleur, on peut enlever avec une écumoire le coagulum brun extrêmement abondant qui se forme. On observe alors que la liqueur, qui était alcaline avant d'être soumise à l'action de la chaleur, prend une réaction acide prononcée, lorsque la coagulation est complète. Il ne reste plus qu'à passer le liquide à travers un tamis, rassembler dans un linge toute l'albumine coagulée, et, pour extraire tout le liquide que retient ce coagulum, à soumettre celui-ci à l'action de la presse ; 2 kilogrammes de foie de bœuf donnent ordinairement un gâteau d'albumine du poids de 600 grammes. Le liquide, ainsi séparé du coagulum albumineux, étant ensuite évaporé au bain-marie, contient en dissolution le glucose et la matière albuminoïde.

Glucose.

L'extraction du sucre contenu dans le foie présente certaines difficultés. Ni la précipitation par les sels de plomb, ni la séparation par les dissolvants, ne donnent de résultats avantageux quand on opère sur des quantités un peu fortes de matière. Pendant les évaporations, même à la température la mieux ménagée, les liques se colorent fortement, et quand on reprend par l'alcool chaud le résidu de l'évaporation, on n'obtient, malgré l'emploi du charbon animal, qu'une dissolution noirâtre et altérée.

foie, c'est d'évaporer dans le vide un infusum aqueux de foie abatement concentré au bain-marie. En plaçant le liquide sous écipient de la machine pneumatique, avec des fragments de ceux que l'on renouvelle à mesure qu'ils se délitent, on obtient, tout de sept à huit jours, un résidu à peu près sec, et qui renne sans aucune altération les substances solubles du foie; de kilogrammes de foie de bœuf, on retire ainsi de 70 à 80 grammes résidu sec.

Pour séparer le glucose de ce mélange, il suffit de le traiter à chaud par de l'alcool à 33 degrés, qui dissout le sucre et une faible quantité de matière azotée dont on peut se débarrasser, mais jamais pendant d'une manière complète, par une seconde dissolution dans l'alcool. Si l'on chasse alors l'alcool soit par l'évaporation dans le vide, soit par l'évaporation spontanée, on obtient le glucose sous forme d'une masse translucide d'un jaune brun, qui, abandonnée au contact de l'air, en attire l'humidité, et laisse quelquefois des cristaux grenus. C'est à la combinaison bien connue du glucose et du sel marin qu'il faut rapporter ces cristaux grenus, et l'absence de saveur sucrée que présente le glucose extrait du foie: en effet, la saveur n'est point franchement sucrée, mais fade, agréable, et avec un arrière-goût d'acidité.

On ne saurait cependant conserver le moindre doute sur la nature de cette substance; c'est bien à du glucose ou, pour parler plus heureusement, à un sucre fermentescible que l'on a affaire. La fermentation alcoolique que cette matière subit avec la plus grande facilité coupe court à toute hésitation sous ce rapport. Je rapporte ici une expérience relative à ce point important.

Un infusum aqueux de 2 kilogrammes de foie de bœuf évaporé à sec au bain-marie fut repris à chaud par de l'alcool à 33 degrés. La liqueur alcoolique évaporée au bain-marie laissa un extrait brun, et on prit 20 grammes, qui furent dissous dans 80 grammes d'eau distillée, et auxquels on ajouta 4 grammes de levûre fraîche soigneusement purifiée (4). Ce mélange, placé dans un petit bain-

marie, entretenu, au moyen d'une veilleuse, à la température de 30 à 35 degrés, donna, au bout de douze heures, un litre quart d'acide carbonique (recueilli sur l'eau). La liqueur, distillée au tiers, a fourni un produit d'une odeur alcoolique très reconnaissable dans les premiers moments de la distillation, et d'une densité inférieure à celle de l'eau. Ce produit a été mis en contact avec un excès de carbonate de potasse sec et exempt de chlorures. Le moyen de déshydratation est supérieur à celui qui consiste à faire usage de la chaux vive; il diminue la perte d'alcool que l'on éprouve dans les rectifications de ce genre, et présente cet avantage qu'en décantant la liqueur spiritueuse de la dissolution saline aqueuse qu'elle surnage, on peut distiller isolément la partie alcoolique. En déshydratant de cette manière le liquide provenant de la fermentation du sucre dans l'expérience précédente, nous avons obtenu 3 centimètres cubes d'un alcool très combustible.

Il est presque superflu d'ajouter, après les caractères précédents, que le glucose retiré du foie réduit avec énergie le réactif Frommherz.

C'est à la présence de la matière albuminoïde qu'il faut rattacher un phénomène dont il importe d'être bien prévenu, quand on procède à la recherche du sucre dans les liquides d'origine animale, en particulier dans le foie, et par conséquent dans le sang. N

rieure) recueillie par nous à la brasserie était délayée dans une grande quantité d'eau. Le liquide étant abandonné au repos pendant une demi-heure, on en voit se rassembler à la surface, et l'on décante pour séparer un dépôt brun, amer, formé de débris ou d'enveloppes de grains. On abandonne le liquide à lui-même jusqu'au lendemain, et l'on décante pour séparer cette eau de lavage. On répète une seconde fois la même opération. On rassemble sur un filtre la levûre ainsi purifiée, et qui ne peut contenir aucune trace de matière féculente ou ligneuse. Nous nous sommes assurés que la levûre ainsi traitée ne contenait pas trace de fécule; tenue pendant un quart d'heure en ébullition avec de l'eau, elle donne un liquide qui ne trouble nullement par l'iode.

(1) Cette partie alcoolique vient former à la surface du liquide une couche de quelques lignes et d'une couleur jaunâtre. Ainsi, la liqueur soumise à ce moyen de déshydratation présente trois couches: la première est formée de l'excès

ons parler de l'obstacle qu'apporte la présence de l'albuminose
ces liquides à la précipitation de l'oxyde de cuivre, quand on
soumet à l'action de la liqueur de Frommherz. L'existence
l'albuminose en proportion notable masque entièrement la
ence du glucose, c'est-à-dire empêche la manifestation du
ipité que le réactif cupro-potassique détermine dans les
ides sucrés. Une décoction de foie, obtenue avec les propor-
s de matière et la méthode indiquées plus haut, fournit, sans
e concentration, un précipité très abondant d'hydrate jaune de
s-oxyde de cuivre, quand on la fait bouillir quelques instants
e la liqueur de Frommherz. Mais la même dissolution, *très*
concentrée, ne donnerait, par la même liqueur, qu'un précipité
gnifiant, et prendrait seulement une forte coloration jaune.
réaction serait, au contraire, parfaite, si l'on étendait de huit
x fois son volume d'eau cette même dissolution, ou mieux en-
e si on la précipitait par l'alcool qui en sépare la matière albu-
oïde, et que l'on concentrât ensuite pour chasser l'alcool.
mploi du sous-acétate de plomb, qui précipite la matière albu-
oïde, conduirait au même résultat. C'est donc la matière
aminoïde qui met obstacle à la réaction du sucre sur la liqueur
Frommherz, et qui empêche la précipitation de l'oxyde de
vre. Je crois devoir recommander d'une manière toute spé-
le, quand on se livre à la recherche du glucose dans des liquides
origine animale, au moyen de cette liqueur, de commencer
jours par débarrasser le liquide de la matière albuminoïde au
yen de l'alcool ou du sous-acétate de plomb et du carbonate
soude, selon le procédé bien connu des chimistes. On s'expo-
ait, en opérant autrement, à méconnaître la présence du
re.

C'est encore à la présence de cette matière albuminoïde dans la
coction du foie qu'il faut attribuer un phénomène remarquable
e présente le glucose provenant de cette origine, phénomène
a longtemps apporté de grands embarras à mes recherches.
us les chimistes savent que le glucose n'est point précipité par le
s-acétate de plomb, et que c'est même là un des caractères qui

d'autres produits végétaux. Or le sucre de foie, le glucose, tel qu'il se rencontre dans la décoction du tissu hépatique, est, en partie *précipitable par le sous-acétate de plomb*. Un infusum aqueux de foie de bœuf, simplement concentré, donne, par le sous-acétate de plomb, un précipité très abondant d'un jaune pâle, et ce précipité étant recueilli sur un filtre et lavé avec soin, si on le décompose par un courant d'hydrogène sulfuré, et que l'on sépare par la filtration le sulfure de plomb formé, fournit une liqueur acide d'un beau jaune, qui, débarrassée par l'ébullition de l'excès d'hydrogène sulfuré, réduit avec intensité la liqueur de Frommherz. C'est la présence de l'albuminose qui a pour résultat de provoquer, dans cette circonstance, la combinaison insoluble du glucose avec l'oxyde de plomb. En effet, quand le glucose est purifié, comme nous l'indiquerons plus loin, et entièrement débarrassé de toute matière albuminoïde, les sels de plomb ne peuvent plus le précipiter.

Mais ce phénomène mérite d'être examiné avec plus de détail. Je rapporterai donc une expérience qui montre que non-seulement le glucose est précipitable par le sous-acétate de plomb en présence de la matière albuminoïde du foie, mais encore qu'il est possible de séparer presque en totalité ce glucose sous forme insoluble par l'emploi méthodique du sous-acétate de plomb.

Un infusum de foie de bœuf, préparé, comme on l'a indiqué plus haut, avec 2 kilogrammes de foie, a été réduit par l'évaporation au volume d'un demi-litre, et traité par de l'eau de baryte en excès qui a produit un précipité jaunâtre, formé en grande partie de sulfate de baryte uni à une matière organique. Séparée de ce précipité, la liqueur a été traitée par le sous-acétate de plomb en excès, qui a fourni un précipité abondant de couleur blanc jaunâtre, qui a été recueilli sur un filtre et lavé. Le précipité formé par le sous-acétate de plomb dans la décoction de foie est en partie soluble dans un excès du réactif; il est en même temps soluble dans l'acide acétique, et également soluble dans l'eau; aussi les eaux provenant du lavage de ce précipité entraînent-elles une quantité notable de cette substance en dissolution. Les eaux de lavage ayant été réunies au liquide filtré

acétate de plomb, après les avoir préalablement additionnées de petite quantité d'ammoniaque pour rendre la précipitation complète. Le précipité jaunâtre, assez abondant, ainsi obtenu, a été réuni sur un autre filtre, et lavé comme le précédent. Ces eaux de lavage, réunies au liquide provenant de la filtration, ont été évaporées et concentrées, et précipitées une troisième fois par le sous-acétate de plomb avec addition préalable d'ammoniaque. La même opération a été répétée une quatrième fois, c'est-à-dire que les eaux mères et les eaux de lavage du troisième précipité concentrées ont été fournies par le sous-acétate de plomb un quatrième précipité. Par ces précipitations successives, on a dépouillé la décoction de la presque totalité du glucose qu'elle renfermait. En effet, le liquide filtré provenant de la dernière précipitation a été traité par le carbonate d'ammoniaque, afin d'en précipiter l'excès du sel de plomb et de baryte qu'il retenait. Ce liquide, filtré et évaporé, a laissé un résidu qui a été chauffé au bain-marie pour en dégager le sel ammoniacal volatil. Or, ce résidu, redissous dans l'eau distillée, ne nuisait plus la liqueur de Frommherz, et ne consistait guère qu'en sel marin ou en sels minéraux fixes. Son poids était seulement de 4 grammes; calciné à une température très ménagée sous un creuset couvert, il a laissé un résidu partiellement incinéré au poids de 1^{er},8. Il ne renfermait donc que 2^{sr},2 de matière organique; ce qui revient à dire que, par le seul emploi de l'eau de baryte et du sous-acétate de plomb, j'ai pu obtenir, sous forme soluble, la presque totalité des matières solubles fournies par 100 grammes de foie.

Le glucose était bien d'ailleurs contenu dans le précipité plombique séparé du liquide; en effet, ces divers précipités étant lavés et délayés dans une petite quantité d'eau distillée, on a pu éviter avec précaution de l'acide sulfurique au mélange. En filtrant de temps en temps une petite quantité de la liqueur, on assurait qu'elle ne contenait point d'acide sulfurique libre au moyen de l'eau de baryte, qui fournissait avec la liqueur filtrée un précipité entièrement soluble dans l'acide azotique. On a ainsi re-

débarrassé en agitant le liquide filtré avec un peu de carbonate de baryte récemment précipité.

Le liquide ainsi obtenu était d'une couleur jaune rougeâtre, contenait le glucose en dissolution, mélangé à la matière albuminoïde. Évaporé à siccité au bain-marie, et traité par l'alcool chaud pour le séparer de la matière albuminoïde, il a donné un résidu de poids de 12 grammes offrant les caractères du glucose. Sa dissolution réduisait avec beaucoup d'intensité la liqueur de Frommherth et réduisait à chaud l'azotate d'argent et le chlorure d'or. Voir d'ailleurs l'action des réactifs sur cette matière une fois dissoute dans l'eau : Couleur d'un beau jaune ; saveur acide, ensuite astringente ; réaction acide très manifeste au papier de tournesol, précipitant en brun par le tannin, en blanc jaunâtre par le sous-acétate de plomb ; donnant par l'azotate d'argent un précipité chamoisé que l'acide azotique dissolvait, en laissant pour résidu un dépôt blanc caillebotté de chlorure d'argent ; donnant enfin par la calcination avec la potasse un dégagement d'ammoniaque. A tous ces caractères, il est facile de reconnaître du glucose, mélangé avec une petite quantité de la matière albuminoïde, dont les propriétés seront énumérées plus loin.

Ce qui ressort, et ce que nous voulions seulement conclure de cette expérience, c'est que le glucose qui existe dans le foie est susceptible d'être précipité presque en entier par le sous-acétate de plomb, par suite de la présence de la matière albuminoïde qui, précipitable elle-même par le sous-acétate de plomb, l'entraîne avec quelque combinaison plombique double. Comme on ne connaît encore rien d'analogue dans l'histoire chimique du glucose, fait nous a paru digne d'être signalé.

J'ajouterai que j'ai obtenu le même résultat, décrit dans l'expérience précédente, sans avoir recours à l'eau de baryte. Un infusé de 500 grammes de foie de bœuf a pu être dépouillé de presque tout le glucose qu'il contenait au moyen de trois précipitations successives par le sous-acétate de plomb ; seulement, j'ajoutais toujours la liqueur d'ammoniaque, avant la précipitation par le sel

pitation de l'oxyde de plomb. Le liquide provenant de la troisième précipitation, traité par un courant d'hydrogène sulfuré, afin de décomposer l'excès du sel de plomb qu'il retenait, et porté à ébullition pour chasser le gaz sulfhydrique, n'exerçait plus d'action sur le liquide de Frommherz, et par conséquent ne contenait plus de sucre.

Le fait de la précipitation du glucose du foie par le sous-acétate de plomb pourrait jeter des doutes sur la nature de ce produit; ces doutes disparaissent, quand on considère que le glucose, une fois débarrassé de la matière albuminoïde qui l'accompagne dans le foie, n'est plus précipité par les sels de plomb (1). D'ailleurs, par un traitement alcoolique, que la décoction de foie concentrée subit aisément au contact de la levûre de bière, dissipe les dernières propriétés que l'on pourrait conserver sur ce fait.

Comme nous avons dit que le seul moyen d'obtenir à l'état de pureté le glucose du foie, c'est d'agir sur un *infusum* aqueux évaporé dans le vide, après qu'on l'a faiblement concentré au bain-marie. On obtient par cette évaporation une masse visqueuse, translucide, d'une couleur verdâtre et d'une saveur agréable. Pour en retirer le glucose, il suffit de traiter ce résidu, à plusieurs reprises, par de l'alcool à 33 degrés, à la chaleur du bain-marie. La dissolution obtenue est ensuite abandonnée à l'évaporation spontanée, ou évaporée dans le vide. Reprise une seconde fois par l'alcool, elle laisse un résidu de couleur jaune brun, d'une saveur qui n'est que très faiblement sucrée, et qui offre quelques cristaux grenus, tout à fait de la manière du sucre de raisin. On serait même porté à considérer ces cristaux grenus comme du glucose pur, si la présence d'une

(1) Pour s'assurer de ce fait, il faut traiter une infusion de foie de bœuf par le sous-acétate de plomb, laver ce précipité et le décomposer par l'acide sulfurique. On obtient ainsi une liqueur acide, et d'un beau jaune, qui n'est qu'une solution de glucose uni à une certaine quantité de matière albuminoïde. Évaporée au bain-marie, cette liqueur est reprise par l'alcool; mais comme un premier traitement alcoolique ne sépare pas toute la matière albuminoïde, il faut répéter une autre fois l'évaporation et le traitement par l'alcool. Avec le résidu

certaine quantité de sel marin n'indiquait que l'on a affaire non à du sucre de raisin pur, mais à la combinaison de ce produit avec le chlorure de sodium.

Albuminose.

Les décoctions aqueuses obtenues avec le foie de divers animaux sont presque toujours troubles, ou d'un aspect opalin. Quand on ait préparé la dissolution par l'eau froide, selon le procédé méthodique décrit plus haut, ou qu'on l'ait préparée en faisant simplement bouillir avec de l'eau le tissu du foie préalablement divisé on obtient toujours une décoction dont l'aspect est caractéristique. Le foie de bœuf donne un liquide opalin jaunâtre; le foie du lapin une décoction laiteuse, etc. Ce qui trouble la transparence de ces liquides, c'est l'existence de la matière albuminoïde dont il nous reste à parler, et qui a la propriété de donner avec l'eau ces dissolutions opalines. Il suffit, pour s'assurer de ce fait, d'ajouter de l'alcool à une de ces dissolutions convenablement concentrées jusqu'à cessation du précipité: l'alcool provoque la séparation de la presque totalité de la matière albuminoïde, et le liquide reste limpide et d'une belle couleur jaune.

Cette précipitation de la décoction de foie par l'addition de l'alcool est d'ailleurs le moyen le plus convenable d'isoler cette matière pour en étudier les propriétés. On peut aussi l'obtenir en se bornant à évaporer la décoction à siccité au bain-marie, et reprenant à chaud le résidu de l'évaporation par de l'alcool à 33 degrés, qui laisse la matière albuminoïde sous forme insoluble. Mais quand on opère sur de certaines quantités, sur une décoction qui doit, par exemple, laisser un résidu de 400 grammes, l'action de la chaleur a pour résultat d'altérer en partie cette matière, et de laisser un produit coloré. On n'obtient en opérant ainsi de bons résultats qu'à la condition d'agir sur de petites quantités, avec un foie de lapin par exemple, qui ne donne qu'un résidu total, dont le poids ne dépasse pas 5 à 6 grammes.

Ajoutons que, quand il s'agit de doser dans le foie la quantité de matière albuminoïde, il ne faudrait pas se contenter de précipit

ent du résidu par l'alcool à 33 degrés, est dans ce cas indispensable, car ce n'est que par cette évaporation à siccité que la matière albuminoïde devient à peu près insoluble dans l'alcool.

Voici maintenant les propriétés qui distinguent la matière albuminoïde du foie :

A l'état sec, elle a l'apparence d'une gomme, et, comme les gommes, elle se gonfle dans l'eau froide, et s'y dissout en toutes proportions, même après qu'on l'a desséchée à 100 degrés. Cette dissolution est laiteuse ou opaline, et l'alcool y détermine un abondant précipité blanc, qui ne tarde pas à gagner le fond du liquide (1). Cette dissolution filtre sans laisser de résidu sur le papier, et elle n'est point susceptible d'être précipitée par l'addition d'un sel soluble, tel que le chlorure de sodium ou de calcium, ainsi qu'il arrive avec certaines matières organiques, qui produisent ce que l'on a nommé des *dissolutions apparentes*, susceptibles d'être détruites par la simple addition d'un sel soluble.

Cette matière est azotée et neutre aux papiers réactifs. La chaleur ne coagule point sa dissolution aqueuse.

Les acides azotique, sulfurique et acétique, ne précipitent point à froid cette dissolution, et, à chaud, la rendent limpide. L'acide chlorhydrique bouillant la dissout avec une coloration brune, mais elle devient bleue, ainsi que le font, dans la même circonstance, l'albumine, la fibrine et le caséum, selon l'intéressante observation due à M. le professeur Caventou. Nous ajouterons seulement, en ce qui concerne l'acide azotique, que, bien que cet acide ne semble pas précipiter à froid la dissolution aqueuse de cette matière une fois isolée, il produit cependant un précipité blanc assez abondant dans la dissolution de foie simplement concentrée, et ce précipité dégage de l'ammoniaque, par l'action de la potasse, à une température élevée. Cet effet tient sans doute à ce qu'il existe encore dans la décoction de foie un peu d'albumine non coagulée par la chaleur, et que l'acide azotique précipite.

1) Cette opalinité n'est probablement pas inhérente à l'albuminose; elle peut être déterminée par un peu de matière grasse, par du phosphate de chaux, etc.; j'ajouterai cependant que l'albuminose du foie de lapin agitée avec de l'éther con-

La potasse et la soude ne précipitent cette matière ni à froid, ni à chaud ; mais elle est précipitée par le chlore faible, l'azotate d'argent non acide, le tannin, le bichlorure de mercure et le sous-acétate de plomb. Avec le tannin, on a un précipité brun chocolat, un précipité blanc jaunâtre avec le sublimé, et, par le sous-acétate de plomb, un précipité blanc très abondant. Le précipité obtenu par le chlore est soluble dans un excès du réactif.

Le réactif de Frommherz est sans action sur cette matière ; seulement la coloration bleue du liquide cupro-potassique augmente d'intensité, et tourne au violet. On a vu plus haut l'effet spécial qu'il produit la matière albuminoïde du foie sur ce réactif, qu'elle rend impropre à déceler la présence du glucose.

D'après les caractères précédents, nous pensons que l'on doit considérer le produit albuminoïde que nous venons de décrire comme identique avec un composé entrevu dans le sang par divers chimistes, composé qui diffère de l'albumine en ce qu'il n'est point coagulé par la chaleur, et du caséum en ce qu'il n'est point précipité par les acides. Ce produit intéressant a été étudié dans ces derniers temps par M. Mialhe, qui lui a donné le nom d'*albuminose*, et qui le considère comme provenant des transformations que l'action digestive fait éprouver aux matières albuminoïdes, fibrine, albumin caséum, etc., introduites dans l'estomac. M. Lehmann, qui l'a plus récemment examiné, lui accorde la même origine, et le désigne sous le nom de *peptone*, pour rappeler qu'il doit sa formation à l'intervention du principe digestif, c'est-à-dire à la *pepsine*.

En résumé, les produits solubles contenus dans le foie sont principalement constitués par le glucose et l'albuminose. Il faut ajouter à ces deux produits un acide organique, dont la présence est facilement accusée par le papier de tournesol sur la décoction aqueuse du foie concentrée ; enfin quelques sels minéraux, parmi lesquels domine le chlorure de sodium, avec une quantité très appréciable de sulfates alcalins.

Les proportions relatives d'albuminose et de glucose dans le tissu du foie doivent nécessairement varier, puisqu'elles dépendent de la quantité et de la nature des aliments ingérés. Disons seulement que le foie d'un lapin, qui pesait 90 grammes, nous a donné 2^{gr} 5 d'

ninose séchée à 100 degrés, c'est-à-dire 2,7 pour 100 du poids l de l'organe, et 1^{er},25 de glucose, c'est-à-dire 1,3 pour 100 du ds de l'organe ; 2 kilogrammes de foie de bœuf nous ont fourni grammes d'albuminose, c'est-à-dire 3,5 pour 100, et 28 grammes glucose, c'est-à-dire 1,4 pour 100. Ces rapports n'ont pas été mêmes dans d'autres déterminations faites avec le foie du même mal, mais ces différences ne peuvent tenir qu'à la quantité et à nature d'aliments pris par l'animal examiné.

II.

Il demeurerait prouvé, par les expériences qui viennent d'être portées, que c'est bien du glucose qui existe dans le tissu du foie. résistant, néanmoins, dans la pensée que le sucre ne pouvait provenir d'une sécrétion propre de cet organe, mais qu'il était apporté totalité par les produits de l'alimentation, il nous restait à rechercher si le sucre qui se trouve mêlé au sang dans le foie ne se rencontrerait pas aussi dans le sang pris en d'autres parties du corps, dans ce cas, à comparer les quantités que l'on en trouverait dans masse générale du sang avec celle que renferme le tissu hépatique.

Je n'ignorais pas cependant que tous les résultats acquis jusqu'à jour à la science faisaient repousser unanimement l'idée de existence du glucose dans le sang normal. A la suite d'expériences spéciales entreprises sur cette question, les physiologistes et les chimistes s'accordaient, en effet, pour admettre que, dans l'état normal, il ne peut exister de sucre dans le sang, la combustion spiratoire ayant pour résultat de détruire avec une promptitude extrême tout celui qui pourrait apparaître dans ce liquide.

Si l'on interroge, en effet, les auteurs des ouvrages les plus récents de physiologie, on reconnaît que l'absence complète de sucre de la masse générale du sang est un principe unanimement proclamé par eux. Dans leur *Traité de chimie anatomique et physiologique*, MM. Charles Robin et Verdeil s'expriment en ces termes au sujet de cette question : « Le sucre sécrété par le foie passe dans la veine cave de là au cœur, et va en diminuant

» telle sorte que , dans le sang des cavités gauches du cœur , il n
 » a déjà plus ou presque plus de ce principe (Bernard). Ce suc
 » passe rapidement à l'état d'acide lactique par catalyse isomériq
 » ou métamorphosante, de manière à former de l'acide lactique
 » de l'eau (1).»

M. Béclard, dans son *Traité élémentaire de physiologie* récem
 ment publié , nous dit , à propos de la même question : « Com
 » on ne retrouve point le sucre dans la masse générale du sang
 » est incontestable que le sucre , incessamment formé par le foi
 » est incessamment détruit dans le sang par les combustions
 » respiration (2). »

On peut ajouter enfin que tous les travaux de M. Bernard sur
 sucre du foie partent de ce principe, que, dans les conditions ordi
 naires, c'est-à-dire à une époque éloignée de la digestion, le sa
 de la circulation générale ne renferme point de sucre.

La même opinion de la non-existence du glucose dans le sang ét
 partagée par les chimistes, à la suite des efforts infructueux que l'
 avait faits jusqu'ici pour saisir la présence de ce produit dans le sa
 normal. Le sucre ne figure, en effet, dans aucune analyse conn
 de sang normal. Il y a plus, et l'on nous permettra d'insister sur
 fait qui nous paraît caractéristique , l'existence du glucose dans
 sang des diabétiques a été le sujet de contestations prolongées ,
 un grand nombre de chimistes se sont refusés à admettre la pr
 sence du sucre dans le sang des individus atteints de cet état patl
 logique. Il paraît singulier que cette question ait pu faire l'objet d'
 doute ; le sucre apparaissant en quantité considérable dans l'uri
 des diabétiques, il fallait bien qu'à un certain moment il se mont
 dans le liquide sanguin. Tous les chimistes cependant n'ont pas ai
 raisonné, et, par suite, sans aucun doute, de l'imperfection c
 moyens connus à cette époque pour la recherche du sucre dans
 liquides animaux, un grand nombre d'entre eux ont prononcé, à
 suite d'expériences spéciales, qu'il existe peu ou point de suc
 dans le sang des diabétiques, c'est-à-dire chez des malades qui re

(1) *Traité de chimie anatomique et physiologique*, t. II, p. 373.

(2) *Traité élémentaire de physiologie*, p. 401.

tous les jours par les urines de notables quantités de ce produit. Un rapide coup d'œil jeté sur l'histoire de cette question va le faire dans tout son jour. Seulement, comme ce tableau réfectif, tracé de notre main, pourrait sembler entaché de partialité nous aurons recours pour ce récit à une plume étrangère. Une excellente *Thèse sur le diabète sucré*, soutenue, en 1844, à la Faculté de médecine de Paris, M. le docteur Contour a présenté un résumé suivant des diverses opinions émises par les chimistes de cette époque, relativement à l'existence du sucre dans le sang des diabétiques :

Rollo et Richter croyaient, dit M. le docteur Contour, à la présence du sucre dans le sang des diabétiques; ce dernier pensait que la matière sucrée était si promptement éliminée par la voie des urines, qu'elle ne pouvait jamais en assez grande quantité pour pouvoir être découverte par les agents chimiques. En effet, Nicolas et Gueudeville, Wollaston, et Henry, Prout, Vauquelin, M. Thenard, Kane, de Dublin, Berzelius, beaucoup d'autres chimistes fort recommandables, n'ont jamais pu le constater. D'autres cependant ont été plus heureux, tels sont MM. Amiani, Maillaud, Rees, Mac Gregor, Guibourt, Bouchardat, etc.

C'est dans le mois de juin 1834 que, pour la première fois, M. Amiani constata l'existence du sucre dans le sang des diabétiques. Il prit une livre de sang que lui donna le professeur Corneliani, étendit le sang et le sérum d'une certaine quantité d'eau, soumit le tout à une évaporation de courte durée, et sépara, au moyen du filtre, les matières solubles. Pour dépouiller ce liquide de la matière colorante et des autres principes animaux, il le traita par le sous-acétate de plomb, qui donna un précipité dense d'un blanc sale; un courant d'acide sulfhydrique, auquel on fit traverser ce mélange, précipita l'acétate de plomb en excès, et il obtint ainsi une masse pulvérulente noirâtre, qui fut elle-même étendue d'eau distillée et filtrée. Le liquide brun qu'on obtint fut soumis à l'ébullition avec une solution aqueuse de blanc d'œuf battu; l'albumine, en se coagulant, le divisa en deux parties: l'une floconneuse, brune, insoluble; l'autre liquide et incolore. Celle-ci, évaporée lentement, se convertit bientôt en un sirop analogue à celui que donne l'urine des diabétiques; et après quelques semaines de repos, il se forma de petits cristaux incolores de forme

température de 26 degrés Réaumur, avec un peu de levûre de bière, n tarda pas à entrer en fermentation. Les cristaux obtenus de cette livre d sang pesaient *neuf grains*, et le sirop *une once*. Dans une autre expérience, le même chimiste fut moins heureux, il ne put obtenir aucune trace de sucre; mais le sang qu'il analysa fut recueilli sur le cadavre d'une femme morte d'un diabète sucré. Ce fait me paraît facile à expliquer, car si l'on veut se rappeler que, dans les derniers temps de la vie, l'urine n contient que fort peu de sucre, on sera forcé d'admettre que la quantité tenue en dissolution dans le sang devient très minime, et peut ainsi échapper à nos moyens d'investigation.

» On trouve, dans le *Journal de chimie médicale*, deux tableaux d'analyse du sang de diabétique contenant du sucre. Le premier est le résultat des recherches d'un chimiste du nom de Müller, l'autre appartient à Rees.

» Mac Gregor (1) a constaté aussi l'existence du sucre dans le sang de malades atteints de diabète, sans s'attacher cependant à en donner l'évaluation exacte et comparative. Quarante-huit heures après une saignée, on en sépare le sérum, qui, dans une circonstance, pesait 40,33, celui d'un personne en bonne santé ne pesant que 40,26; ce sérum diabétique, coagulé par la chaleur et séché avec soin, est coupé en petits fragments, traité avec soin, et soumis à l'ébullition; puis, après avoir filtré la décoction et l'avoir réduite par l'évaporation, il ajoute un peu de ferment de bière à liquide concentré, et il se développe alors, pendant plusieurs heures, une vive fermentation. Mac Gregor assure même avoir trouvé quelques traces de sucre dans le sang d'individus bien portants, lorsqu'ils étaient soumis à une diète végétale.

» Pour retrouver le sucre que contient le sang des diabétiques, M. Bouchardat solidifie ce sang au bain-marie; traite à plusieurs reprises, par l'alcool à 30 degrés, les parties ainsi solidifiées, fait évaporer les colatures alcooliques, les reprend par l'eau, et, dans les liqueurs filtrées, il ajoute un peu de levûre de bière: on voit alors s'établir la fermentation, preuve irrécusable de la présence du sucre. M. Bouchardat a cherché encore à expliquer les dissidences si grandes qui existent dans les résultats de chimistes qui se sont occupés de l'analyse du sang chez les diabétiques, et il me paraît être arrivé à ce but d'une manière fort heureuse. Examinant en effet, que chez les malades atteints de diabète, après un certain séjour dans les hôpitaux, la soif et l'appétit diminuent notablement, ainsi que l'

ntité de sucre dans les urines, il pensa que le sucre tenu en dissolution dans le sang devait également diminuer. Réfléchissant, en outre, que les urines ne contiennent jamais tant de sucre qu'une heure ou deux après un repas, et qu'au fur et à mesure qu'on s'éloigne de cet instant, la quantité de matière sucrée va sans cesse en décroissant, il crut qu'il devait en être de même pour celle que renferme le sang. Il en induit donc que, suite à une saignée soumise à l'examen aura été faite lors de l'entrée du malade à l'hôpital ou après un long séjour, ou mieux encore peu de temps après le repas ou longtemps après la digestion, l'analyse devra démontrer et ne pas démontrer la présence du sucre dans le sang. L'expérience vint confirmer bientôt sa manière de voir. Chez un malade saigné à neuf heures du matin, et qui n'avait pas mangé depuis cinq heures du soir du jour précédent, il ne put retrouver la moindre trace de sucre dans le sang; mais une saignée faite deux heures après un déjeuner léger en fournit des signes non équivoques.

» Cependant M. Martin-Solon, qui, dans une première analyse faite par M. Ossian Henry, n'avait pu retrouver le sucre dans le sang, voulut mettre dans les mêmes conditions que M. Bouchardat. Il fit pratiquer sur un diabétique, *trois heures* après un déjeuner léger, une saignée qui, le lendemain matin, examinée par un jeune et habile chimiste, M. Fortineau, et ne donna aucune trace de sucre.

» Faut-il admettre que les trois heures qui se sont écoulées depuis le repas jusqu'au moment où la saignée a été faite aient suffi au sang pour se dépouiller de l'excès de sucre qu'il contenait? Ou bien faut-il croire que, dans l'analyse chimique, toutes les précautions nécessaires pour arriver à un résultat heureux n'ont pas été parfaitement observées? Je me déciderais plus volontiers à la première de ces deux suppositions.

» M. Martin-Solon, qui, depuis déjà plusieurs années, se livre à des recherches consciencieuses sur le diabète, et fait souvent de louables efforts pour éclairer le traitement de cette cruelle maladie, a voulu encore examiner le sang à l'aide de l'appareil de M. Biot et du procédé de M. Frommhertz. Comme M. Biot, il n'a pu débarrasser le sérum du sang d'une certaine opacité qui l'a toujours empêché d'arriver à des résultats fructueux. Par le procédé de Frommhertz, il n'a jamais pu trouver de sucre dans le sang; la réduction cuivreuse a toujours été d'un bleu noirâtre, au lieu d'être d'un rougeâtre, comme on le voit ordinairement quand il y a du sucre de diabète dans le liquide examiné. Mais je crois pouvoir avancer, d'après des expériences souvent répétées, que le procédé de M. Frommhertz si sensible

sensibilité quand il faut en constater la présence dans le sang. En effet plusieurs fois j'ai fait dissoudre dans le sérum normal une *faible* proportion de sucre de diabète, que je n'ai jamais pu retrouver à l'aide de la réaction de la potasse dans le deutosulfate de cuivre; toujours, pour obtenir réduction jaune rougeâtre, il me fallait augmenter la quantité du sucre. N'est-il pas légitime de conclure que, chez les diabétiques, le sucre peut exister dans le sang, bien que le procédé de M. Frommhertz ne permette pas de le reconnaître? »

Nous avons cru pouvoir emprunter à l'auteur de la *Thèse sur le diabète* l'exposé précédent, qui fait très bien connaître l'état de la science sur cette question, et qui se termine par le fait curieux d'une certaine quantité de glucose ajouté au sang, et qui ne peut plus être décelée par le réactif de Frommhertz. Ce dernier fait cesse d'ailleurs de surprendre, quand on connaît les remarques précédentes sur l'obstacle apporté à la réaction de la liqueur de Frommhertz par l'albumine qui existe dans le sang de la circulation générale.

Pour compléter l'historique précédent, nous devons parler de quelques résultats obtenus, dans la question qui nous occupe, par MM. Magendie et Bouchardat.

En 1846 (1), M. Magendie, dans son cours au Collège de France, fit quelques expériences pour prouver que l'amidon peut être rendu soluble, et converti en dextrine et en glucose par différents liquides animaux autres que la salive, produit chez lequel une découverte récente venait de montrer cette propriété transformatrice portée à un degré remarquable. M. Magendie crut reconnaître que cette propriété appartenait aussi à la bile, à l'urine acide, au sperme, à des parcelles de cerveau, de cœur, de poumon, etc. Parmi les liquides animaux qui peuvent exercer la même action, il signala le sérum du sang, et le sang pris au sortir de la veine. En mêlant à 200 grammes de sang 5 grammes d'amidon bouilli dans l'eau, on reconnaissait, au bout de quatre heures, que l'amidon s'était converti en dextrine et en sucre.

M. Magendie voulut alors s'assurer si le sang jouit de la même

priété transformatrice quand il circule chez un animal vivant. et effet, il injecta dans les veines d'un lapin de l'empois d'amidon, et constata, dix minutes après cette injection, que l'amidon avait disparu, et s'était changé en dextrine et en sucre.

Voulant enfin reconnaître si, dans le sang d'un animal, exclusivement nourri avec des substances féculentes, on constaterait la même transformation, M. Magendie alimenta pendant plusieurs jours un chien avec des pommes de terre cuites, et il constata, dans le sang de cet animal, l'existence de la dextrine et du glucose. La présence de ces deux produits organiques fut reconnue par le même expérimentateur chez des chevaux nourris exclusivement de l'avoine. « Je n'ai pas encore eu l'occasion, ajoute l'auteur de ces observations, de faire l'expérience sur l'homme. » M. Magendie n'a pas donné suite à ces expériences : depuis cette époque, il n'a rien publié sur le même sujet (1).

M. Bouchardat et Sandras ont lu, le 28 janvier 1845, à l'Académie des sciences, un mémoire sur la *Digestion des matières féculentes et sucrées*, dont nous allons faire connaître les principaux résultats.

Étudiant les produits de la digestion de la fécule et de la dextrine, M. Bouchardat et Sandras constatent la présence de traces de

(1) Nous pensons qu'il y aurait injustice à se fonder sur ces faits pour attribuer à M. Magendie, comme on l'a fait depuis la publication de nos recherches, la découverte de l'*existence normale du sucre dans le sang*. Dans les expériences que nous venons de rapporter, et qui résument tout le contenu de la note de M. Magendie, il ne s'agissait, comme on le voit, que de constater la réalisation, au point de vue de l'économie, du phénomène chimique de la transformation de l'amidon en sucre qui se passe dans nos appareils chimiques. Si les expériences de M. Magendie avaient eu les conséquences qu'on veut en tirer aujourd'hui, comment se fait-il qu'on ne les ait reconnues que neuf ans après la publication de sa note? L'existence normale du sucre dans le sang constituant un argument sérieux contre la théorie de la sécrétion glucogénique du foie, c'était au moins un élément à prendre en grave considération dans l'exposition de cette découverte. Cependant Bernard n'a jamais fait la moindre allusion à ces résultats de M. Magendie, pour les réfuter, soit pour y accommoder sa théorie. C'est là une preuve sans réplique, qu'il n'attribuait pas alors aux expériences de M. Magendie les conséquences qu'il essaie aujourd'hui d'en déduire pour réclamer en faveur de ce biologiste la découverte de l'*existence normale du sucre dans le sang*.

dextrine et de glucose dans le sang de divers animaux soumis à l'alimentation avec la fécule crue ou cuite. Le procédé pour la recherche du sucre consistait à coaguler par l'ébullition le sang étendu d'eau, et à le distiller dans une cornue avec environ 2 pour 100 d'acide sulfurique, afin de déceler l'acide formique qui pouvait exister dans le sang, par suite de la combustion de la dextrine ou du glucose effectuée pendant la respiration. — La digestion de la dextrine donna, à MM. Bouchardat et Sandras, peu près les mêmes produits que celle de la fécule.

Examinant les produits de la digestion des matières sucrées, les mêmes chimistes reconnaissent que le sucre se change en partie dans l'intestin en acide lactique, mais qu'une autre partie ne subit aucun point d'altération. Étudiant alors l'état des diverses sécrétions, ils reconnaissent dans le sang l'existence de « traces de sucre inverti. » Le procédé consistait toujours à distiller le sang, préalablement coagulé par l'ébullition, avec 2 pour 100 d'acide sulfurique; c'est dans le résidu de cette distillation, saturé par la soude, que le réactif de Frommherz indiquait ces traces de sucre. Ce procédé qui n'aurait pas été d'un choix très heureux pour la recherche du glucose, était surtout employé pour reconnaître la présence de l'acide formique dont les expérimentateurs se préoccupaient surtout, et qu'ils ont en effet trouvé dans quelques-unes de leurs expériences. En se servant du même moyen, MM. Bouchardat et Sandras constatèrent la présence du « sucre modifié » dans le sang de trois individus qui avaient pris, quelques heures avant la mort, la première 100 grammes, le second 80 grammes, et le troisième 200 grammes de sucre de canne dans de l'eau ou dans une tasse de lait.

Autant qu'il est permis de formuler avec netteté les conclusions qu'on tire de ces expériences que MM. Bouchardat et Sandras tirent de leurs nombreuses recherches, ces expérimentateurs nous semblent, résumé, admettre que le sucre ne peut longtemps persister en nature dans l'économie animale. Selon eux, une partie du sucre de canne introduit dans l'estomac se transforme dans l'intestin en acide lactique, lequel passe dans le sang, où il est promptement détruit par la respiration et changé en carbonate de soude. M

t MM. Bouchardat et Sandras, « ce n'est qu'une petite quantité de sucre qui se change ainsi en acide lactique ; la plus grande portion, introduite dans l'appareil circulatoire, y est alors, sous la seule influence de l'oxygène et des alcalis, *directement détruite produisant de l'eau et de l'acide carbonique, et en passant par une forme intermédiaire d'acide formique.* » « Nous n'avons, ajoutent les expérimentateurs, à propos de ce dernier acide, isolé, il est vrai, que des traces d'acide formique, et ce résultat n'a pas été constamment obtenu ; mais, avant l'expérience mémorable de M. Dumas et Prévost sur l'origine de l'urée, on sait qu'on n'avait point parvenu à extraire ce composé du sang, et cependant qu'il s'y forme constamment. »

En conséquence, le travail de MM. Bouchardat et Sandras confirmait les conclusions généralement admises, à cette époque, par les physiologistes et les chimistes, puisqu'il avait pour résultat de montrer que le sucre même pendant l'alimentation, exclusivement composée de sucre, on ne trouvait guère dans l'économie que les produits de la fermentation de ce composé, c'est-à-dire l'acide lactique dans l'intestin, et dans le sang le carbonate de soude provenant de la combustion de l'acide formique, provenant lui-même de l'oxydation du sucre, avec quelques traces seulement de glucose ayant échappé à la décomposition.

La connaissance des résultats qui précèdent n'était pas de nature à nous faire concevoir beaucoup d'espoir pour la découverte du sucre dans le sang normal. Nous avons cru cependant que l'on pourrait espérer mieux réussir dans cette recherche, si l'on avait égard aux deux précautions suivantes : Ne pas attendre la coagulation spontanée du sang, comme on l'a fait jusqu'ici, croyant simplifier les opérations de l'analyse chimique ; opérer sur des échantillons rendus légèrement acides, afin de se mettre à l'abri de l'action que doit exercer le carbonate alcalin qui existe dans le sérum du sang, sur la petite quantité de glucose qu'il peut contenir. Il est hors de doute, en effet, qu'attendre la séparation en caillot et en sérum, qui s'exécute spontanément dans

rapportent à la recherche du glucose. Bien que la coagulation du sang commence quelques minutes seulement après que le sang s'est échappé des veines de l'animal, la séparation complète du cruor et du sérum exige un temps assez long. Si l'on opère, par exemple, sur le sang de bœuf, il faut attendre cinq ou six heures pour que cette séparation soit complète, c'est-à-dire pour que le caillot cesse de se rétracter et d'exprimer de son tissu les dernières parties du liquide où il baigne. Il est certain que dans cet intervalle sous l'influence réunie de l'air tenu en dissolution dans le sérum et de l'alcali carbonaté que ce liquide renferme, la petite quantité de sucre qui s'y trouve contenue peut être chimiquement altérée. Quant à l'influence fâcheuse que doit exercer l'alcali carbonaté sur le sang pendant l'évaporation du sérum, si l'on n'a pas la précaution de neutraliser cet alcali, elle se comprend sans peine, si l'on réfléchit que le carbonate de potasse et de soude, par une ébullition prolongée avec le glucose, produisent le même effet que la soude caustique dans les mêmes circonstances, c'est-à-dire transforment le sucre en acide glucique et autres produits analogues qui n'ont plus rien de commun avec le glucose.

C'est, je crois, grâce à l'emploi des deux précautions qui viennent d'être indiquées que j'ai réussi à mettre en évidence l'existence d'une certaine quantité de glucose dans le sang normal, non pas simplement comme l'ont fait quelques physiologistes à la suite de l'administration des féculents, et pendant la période digestive (1) mais dans les conditions ordinaires, c'est-à-dire à une époque notablement éloignée du dernier repas, et sans se préoccuper de l'alimentation de l'animal. Mes expériences ont porté sur le sang de l'homme, du bœuf, du mouton, du chien et du lapin.

Voici les deux procédés qui m'ont permis de constater, sans moindre difficulté, la présence du glucose dans le sang normal. Le premier peut servir à déterminer la quantité de sucre contenue dans le sang normal; le second n'a pour but que d'indiquer seulement la présence de ce produit.

Au moment où il est tiré de la veine, le sang est battu pour

(1) Magendie, *loc. cit.* — Becker cité par Réclard, *Traité élémentaire de p*

briner. On pèse alors la quantité sur laquelle on opère, et l'on ajoute au liquide trois fois son volume d'alcool à 36 degrés. Au bout de quelques minutes, le sang est complètement coagulé en un lot d'un beau rouge par la précipitation simultanée des globules et de l'albumine du sérum. On passe à travers un linge de percale, on exprime, et on lave le résidu avec un peu d'alcool. Le liquide, filtré sur un filtre, passe presque incolore, en manifestant une réaction alcaline, qui devient sensible au papier de tournesol, après l'évaporation de l'alcool à la surface du papier. On ajoute au liquide quelques gouttes d'acide acétique, de manière à lui communiquer une faible réaction acide, et l'on évapore au bain-marie jusqu'à siccité. On observe, vers la fin de cette évaporation, la séparation d'une matière verdâtre, qui n'est autre chose qu'un dernier reste d'albumine coagulée. Le résidu de cette évaporation, repris par l'eau distillée, contient le glucose uni à quelques sels minéraux, parmi lesquels domine le chlorure de sodium. Ce liquide réduit, en effet, la liqueur de Frommherz, et fournit à l'ébullition un précipité jaune ou rouge-brique de sous-oxyde de cuivre hydraté. Pour déterminer exactement la quantité de glucose contenue dans le sang, sur lequel on a opéré, il suffit de procéder, comme on le verra plus loin, avec la liqueur cupro-potassique convenablement titrée, à la détermination de la quantité exacte de cuivre que renferme ce résidu, pesé et redissous dans l'eau.

Le second procédé, qui n'a pour effet que de déceler la présence de glucose dans le sang, sans permettre d'en déterminer la quantité, repose sur l'emploi d'une dissolution de sulfate de soude, qui a le double avantage d'opérer la séparation artificielle des globules et du sérum, et d'empêcher, par suite de la présence d'une grande quantité d'un sel qui met obstacle à la fermentation, que le sucre disparaisse pendant son mélange avec les matières azotées du sang. Voici les détails, fort simples du reste, de son exécution :

Le sang, défibriné au sortir de la veine, est additionné de trois fois son volume d'une dissolution de sulfate de soude, obtenue en versant à froid l'eau se saturer du sel cristallisé. On jette ce mélange sur deux demi-filtres, et le liquide s'écoule assez rapidement en

bules qui ont traversé le papier, coloration dont il ne faut pas s'inquiéter. Au bout d'un certain temps, la filtration se ralentit, ce qui provient de ce que les globules du sang, agglutinés et collés contre le papier, finissent par rendre le filtre tout à fait imperméable au liquide. Il faut alors jeter celui-ci sur deux nouveaux filtres ; la filtration reprend sa première activité, et l'on finit par obtenir ainsi une quantité de sérum filtré suffisante pour les opérations à exécuter. Si l'on opère sur 200 grammes de sang, par exemple, on obtient, au bout de quatre ou cinq heures de filtration, assez de liquide pour constater facilement la présence du glucose par le traitement qu'il nous reste à indiquer.

Ce traitement consiste à ajouter au liquide filtré, c'est-à-dire au sérum mélangé à la dissolution de sulfate de soude, deux fois son volume d'alcool, qui produit le double effet de précipiter le sulfate de soude de sa solution aqueuse, et de coaguler l'albumine et l'albuminose du sérum. Il ne reste plus qu'à évaporer ce liquide à siccité au bain-marie, et à reprendre ce résidu par l'eau, afin de le séparer d'un dépôt insoluble, auquel l'évaporation du liquide alcoolique a donné naissance. Cette dissolution aqueuse présente les propriétés ordinaires du glucose ; elle brunit par la potasse, et réduit avec énergie le réactif de Frommhertz.

J'ai mis en usage un moyen qui diffère des deux précédents dans le but d'obtenir des quantités plus considérables de sucre, de bien établir, ce qui était capital dans la recherche qui m'occupait, que la matière qui, retirée du sang, réduit le réactif de Frommhertz, a aussi la propriété d'éprouver la fermentation.

Dans ce but, j'ai recueilli à l'abattoir du sang de bœuf, qui a été défibriné par l'agitation à sa sortie du corps de l'animal ; 2 litres de ce sang ont été étendus de 1 litre $\frac{1}{2}$ d'eau, et placés dans une bassine de cuivre. Ensuite on a chauffé, de manière à porter peu à peu à l'ébullition, qui a été entretenue deux ou trois minutes. Le coagulum, extrêmement volumineux, qui s'est formé, a été exprimé d'abord dans un linge, ensuite à la presse. Le liquide brun résultant de cette expression a été additionné d'un peu d'acide acétique, de manière à lui communiquer une légère réaction acide.

n. Il s'est fait, pendant cette évaporation, un dépôt assez abondant d'albumine verdâtre que l'on a séparée par le filtre, et on a ensuite achevé de concentrer le liquide, de telle sorte que, le volume fut réduit à environ 100 centimètres cubes. Les proportions avaient été déterminées par un essai antérieur, afin que les proportions relatives d'eau et de matières dissoutes fussent à peu près : 5 : 1, condition la plus avantageuse pour la fermentation alcoolique. A ce mélange on a ajouté 4 grammes de levûre fraîche et lavée. Le flacon étant placé dans un petit bain-marie maintenu entre la température de 30 et de 35 degrés, la fermentation s'y est établie avec lenteur, mais avec régularité, et il s'est dégagé, au bout de deux jours, environ 70 centimètres cubes de gaz carbonique recueilli sur l'eau. Le liquide a été ensuite rectifié au tiers. Comme, d'après la petite quantité d'acide carbonique recueillie, la proportion d'alcool devait être extrêmement faible, je ne l'ai pas traité, pour le déshydrater, par le carbonate de chaux, craignant que la séparation en deux couches ne se manifestât point. J'ai simplement rectifié sur de la chaux, et dans les premiers moments de cette rectification, on a saisi une odeur alcoolique très appréciable dans le récipient où les vapeurs se condensent. Le liquide condensé dans le récipient n'était point inflammable directement; mais en le plaçant dans un petit tube que l'on chauffait à la lampe, les premières vapeurs dégagées brûlaient à une distance de quelques centimètres d'une allumette présentée à l'extrémité ouverte du tube. Cette expérience a donc établi d'une manière irrécusable l'existence de la glucose dans le sang normal.

Pour terminer ce qui se rapporte à la recherche chimique du sucre dans le sang, je dirai que l'on arrive aussi à un résultat très intéressant en se bornant à étendre d'une fois et demie son volume d'eau distillée préalablement défibriné par l'agitation, coagulant ce liquide par l'ébullition, séparant le coagulum albumineux produit par la chaleur, et précipitant la liqueur claire par le sous-acétate de plomb. Dans la liqueur filtrée, on précipite par un peu de carbonate de soude l'excès du sel de plomb employé, et la liqueur,

sulfurique l'excès de carbonate alcalin. Dans le liquide concentré par l'évaporation, la liqueur de Frommherz accuse très nettement la présence du sucre.

Il restait à déterminer les proportions de glucose contenues dans le sang, et à les comparer avec celles que l'on rencontre dans le foie. J'ai effectué cette détermination en faisant usage de la liqueur cupro-potassique, titrée au moyen d'un poids connu de glucose d'amidon purifié, et séché dans le vide. J'ai employé cette liqueur cupro-potassique titrée de manière que 10 centimètres cubes de cette liqueur fussent complètement décolorés à l'ébullition par 0^{sr},05 de glucose pur. On portait à l'ébullition ces 10 centimètres cubes de liqueur titrée, et, dans la liqueur bouillante, on ajoutait avec précaution la liqueur aqueuse fournie par le sang ou le foie et renfermant le sucre à doser. La décoloration complète de la liqueur cupro-potassique étant obtenue, on calculait la quantité de sucre qui devait exister dans la liqueur examinée, d'après le volume de cette liqueur qui avait suffi à la décoloration.

L'exécution de ce procédé d'analyse n'est pas sans difficulté, à cause de la lenteur avec laquelle le précipité d'oxyde de cuivre se sépare du liquide. Il faut de toute nécessité laisser à chaque fois la liqueur en repos, pour que l'oxyde de cuivre puisse se précipiter et laisser apercevoir la teinte de la liqueur. Cette obligation rend l'analyse très longue; cependant, comme la science ne possède pas encore le moyen de dosage du sucre, mélangé à des matières organiques, de meilleur, j'ai dû m'en contenter. La fermentation employée comme moyen d'analyse aurait, je crois, apporté plus de causes d'erreurs.

Quoi qu'il en soit, c'est par ce procédé que j'ai essayé de doser le glucose dans le sang de l'homme, du lapin et du bœuf.

Un lapin de forte taille a été saigné à la gorge en pleine digestion. Le sang recueilli pesait 70 grammes. Ce sang a été coagulé par le froid, et le coagulum, exprimé, a été lavé deux fois avec de l'alcool. La liqueur évaporée à siccité a été reprise par l'eau pour séparer le dépôt verdâtre d'albumine coagulée. Ce résidu, évaporé à siccité, pesait 0^{sr},48. On l'a redissous dans l'eau distillée, et cette dissolution

me de ce liquide nécessaire pour décolorer 10 centimètres cubes de la liqueur cupro-potassique titrée, ce résidu renfermait 0,40 de glucose. Le sang de ce lapin contenait, d'après cela, 0,80 pour 100 de glucose.

Le foie du même animal, pesant 88 grammes, a été haché et soumis à quatre traitements par l'eau froide pour l'épuiser de toutes matières solubles. L'infusum obtenu a été coagulé par l'ébullition; le liquide séparé de ce coagulum a été évaporé à siccité au bain-marie, et repris par l'alcool pour en séparer l'albuminose. La solution alcoolique a été évaporée à siccité au bain-marie, et le résidu repris par l'eau distillée. Cette solution aqueuse, évaporée à siccité, a laissé un résidu du poids de 1^{sr},15, qui a été redissous dans l'eau distillée. D'après le volume de cette liqueur, qui a été nécessaire pour décolorer 10 centimètres cubes de la liqueur cupro-potassique titrée, on a conclu que ce résidu renfermait 0,45 de glucose, ce qui donnait pour la totalité de l'organe 0,81 pour 100 de sucre. Ainsi le foie de ce lapin ne renfermait pas plus de double de sucre que le sang pris à poids égal.

En opérant de la même manière, j'ai trouvé, dans le sang d'un lapin recueilli à l'abattoir, 0,48 pour 100 de glucose. Je n'ai pu déterminer sur le même animal la quantité de glucose du foie; mais il résulte de beaucoup de déterminations que j'ai pu faire précédemment dans le cours de mes recherches, que la quantité de glucose dans le foie du bœuf n'est pas supérieure à 1 pour 100 de poids de l'organe. Ainsi le foie du bœuf ne contiendrait guère plus de double de sucre que renferme le sang du même animal.

Les résultats que j'ai obtenus pour la quantité de sucre contenu dans le sang de l'homme ne s'écartent pas beaucoup des précédents. J'ai trouvé 0,46 pour 100 de glucose dans le sang recueilli, à l'hôtel-Dieu, d'une femme enceinte et de bonne santé, qui n'avait eu qu'un très léger repas six heures avant la saignée, et 0,38 pour 100 dans le sang d'un homme saigné en ville pour une fracture. Dans ce dernier cas, je n'ai pu obtenir de renseignements sur l'époque du dernier repas.

encore toute la précision et l'étendue désirables. Je m'occupe en ce moment de les compléter. Il ressort, néanmoins, des résultats précédents qu'à poids égal le foie ne renferme guère que deux fois autant de glucose que le sang dans les conditions normales.

III.

Après avoir, dans les deux premières parties de ce mémoire exposé le résultat de nos recherches, il nous reste à en déduire les conséquences. Ces conséquences d'ailleurs ressortent assez d'elles-mêmes. Ce qui, en effet, avait contribué surtout à faire admettre la localisation de la sécrétion du sucre dans le foie, c'était le fait regardé comme incontestable, de la non-existence du glucose dans la masse du sang pendant les conditions normales. La démonstration du fait contraire doit faire tenir singulièrement en suspicion la théorie physiologique de la glucogénie. Mais quelques mois seront nécessaires pour mettre cette vérité dans tout son jour.

Nous avons montré que le sang de l'homme, le sang des animaux domestiques, renferment du sucre, et que le foie, comparativement, contient à peine deux ou trois fois autant de sucre que le sang lui-même pris à poids égal. Cette différence n'a rien d'ailleurs qui doive étonner, et, serait-elle plus forte encore, ce résultat ne pourrait rien enlever aux conséquences physiologiques que l'on peut tirer de nos expériences. L'organe hépatique est essentiellement un organe de dépuración pour le sang. Les produits divers de la digestion, amenés par la veine porte de toute la surface du tube intestinal, viennent éprouver, dans cette volumineuse glande, un véritable départ, qui a pour effet de rejeter les matériaux inutiles à la nutrition, et de retenir les produits essentiels de la digestion. Il n'est donc pas étonnant que le sucre figure dans le foie en quantité supérieure à celle que l'on en trouve dans le sang. Tout le glucose provenant de la digestion vient s'y concentrer, pour être ensuite déversé par les veines sus-hépatiques dans la circulation générale. Parvenu dans la masse du sang, le sucre s'y détruit peu à peu par l'effet continu de la respiration, et, par conséquent, il diminue

r l'albuminose. Contenue en proportion très considérable, comme on l'a vu, dans le foie, l'albuminose ne figure dans le sang en quantité très faible. C'est que l'albuminose, comme le glucose, retenue dans le foie pendant un intervalle assez long après la digestion, est reprise peu à peu par les veines sus-hépatiques, et éliminée dans le sang où elle doit disparaître soit par la respiration, soit par l'assimilation organique. Il est tout simple que dans le foie on trouve plus de produit que dans les canaux par où ce produit s'échappe, et au sein desquels il va se détruire. Y aurait-il, dans le répétos, cinq ou six fois moins de sucre dans le sang, pris dans différentes parties du corps, que dans le sang qui remplit le tissu du foie, que ce résultat n'aurait en lui-même rien que de simple et le prévu. Mais nous avons vu que le rapport entre ces deux quantités est loin d'être tel que nous le supposons ici ; et les différences que l'expérience a fait reconnaître répondent parfaitement à l'idée qu'il est permis de se faire d'une sorte d'épuration physiologique opérée par le foie sur les produits de la digestion.

Si l'on admet notre opinion sur l'origine du sucre du foie, que nous croyons emprunté en entier à l'alimentation, et non à une sécrétion spéciale, on se rendra compte d'une manière fort simple des particularités qu'avait mises en lumière l'étude de ce que l'on a appelé la *fonction glucogénique*. L'auteur de cette théorie physiologique a reconnu que l'apparition du sucre dans le foie coïncide avec la digestion, et il a beaucoup insisté sur ce point, qui constitue le seul résultat saillant qu'il ait mis en évidence en étudiant les variations de la fonction glucogénique, selon les âges, les sexes, l'alimentation, etc. « Lorsque les phénomènes digestifs, et particulièrement ceux de la digestion intestinale, s'accomplissent, dit ce physiologiste, quelle que soit, du reste, la nature de l'alimentation, la production du sucre dans le foie est excitée comme toutes les sécrétions intestinales, et elle éprouve à ce moment un accroissement d'activité remarquable. Cette augmentation de la sécrétion du sucre dans le foie se fait d'une manière successive et graduée. Dès le début de l'absorption digestive, lorsque la veine porte com-

» nelle s'accroît, à mesure que la quantité de sang qui traverse le tissu
 » hépatique devient elle-même plus considérable, et c'est environ
 » quatre à cinq heures après le début de la digestion intestinale que
 » cette production de sucre dans le foie est parvenue à son *summum*
 » d'intensité. Après ce temps, la digestion venant à cesser, l'ab-
 » sorption intestinale se ralentit, et la formation de sucre dans le
 » foie diminue, pour reprendre de nouveau sa suractivité au pre-
 » mier repas, ou pour continuer à décroître d'une manière gra-
 » duelle, ainsi que nous l'avons déjà vu, si l'animal est laissé
 » l'abstinence » (1). Si l'on admet avec nous que le sucre n'est
 introduit dans le foie que par l'alimentation, tous les traits du
 tableau précédent n'auront rien que de naturel, et pour que ce
 exposé demeure dans tous ses détails l'expression de la réalité,
 suffira de substituer au mot de *fonction glucogénique excitée et*
ralentie, les mots de *sucre provenant des aliments*; à cela près,
 peinture restera fidèle.

On pourrait faire une remarque du même genre à propos du
 ralentissement et de l'extinction de la fonction glucogénique par
 fait de l'abstinence et de la privation d'aliments. Le sucre contenu
 dans le foie est fourni par l'alimentation; quand toute alimenta-
 tion est suspendue, le sucre doit donc cesser d'apparaître dans ce
 organe.

Nous concluons, en résumé, que le foie, chez l'homme et les
 animaux, n'a point reçu pour fonction de fabriquer du sucre; que
 tout le glucose qu'il renferme provient du sang qui gorgé se
 tissu, et que ce glucose a été apporté dans les vaisseaux, par suite
 de la digestion. Le rôle du foie, comme organe sécréteur, demeure,
 selon nous, borné à l'épuration du sang et à l'élaboration
 de la bile. Il est assez singulier que cette proposition, qui remonte
 aux temps les plus reculés de la science, prenne aujourd'hui
 comme un air de nouveauté.

Nous terminerons ce mémoire par une courte réflexion. On

(1) *Nouvelle fonction du foie considéré comme organe producteur de matière sucrée chez l'homme et les animaux*, par M. Claude Bernard (*Annales des sciences*

vu que nous adoptons cette pensée émise, par bien des observateurs, mais précisée de nos jours par M. Mialhe, que la portion nilable des aliments azotés se transforme, pour la plus grande e, par l'effet de la digestion, en un produit désigné par ce iste sous le nom d'*albuminose*, et par M. Lehmann sous celui *eptone* (1). Nous adoptons d'autant plus aisément cette opinion,

) Cette albuminose, signalée dans le sang de la circulation générale par ialhe, et que j'ai retrouvée en quantité bien plus considérable dans le sang e, a été aperçue et bien des fois décrite sous d'autres noms par différents vateurs. C'est ce que montre suffisamment l'examen des divers travaux chis effectués sur les produits de la digestion et sur quelques liquides ani-. Ce relevé des travaux des chimistes qui ont rencontré, sans s'en douter, minose, a été tracé, avec beaucoup de soin, par MM. Robin et Verdeil dans *Traité de chimie anatomique et physiologique*, et nous croyons utile d'en e les traits principaux sous les yeux du lecteur.

L'albuminose, disent MM. Robin et Verdeil, entrevue depuis longtemps par eurs chimistes dans divers liquides, a généralement été confondue avec la ne. C'est M. Mialhe qui, le premier, a appliqué à ce principe le nom d'*al- uose*, créé per M. Bouchardat pour désigner un produit qu'on obtient iellement de la fibrine, de l'albumine et de la caséine.

ivant M. Bouchardat, l'albumine, le caséum, le gluten, seraient formés d'un ipe fondamental, l'*albuminose* « mélangée ou combinée, soit avec des ma- terreuses (phosphate de chaux ou de magnésie), soit avec des sels alcalins, vec des matières grasses qui en masquent les propriétés essentielles. Vient- par une proportion vraiment inappréciable d'acide ($1/2$ pour 1000 parties), à détruire cette combinaison éphémère, la solution d'albuminose se pré- avec des propriétés identiques »

La matière caséuse, indiquée par Tiedemann et Gmelin dans l'intestin grêle nimaux nourris de fibrine, de fromage, etc., n'est certainement autre que minose.

L'albuminose paraît avoir été indiquée dans le sang, sous le nom de *caséine*, Huenefeld, Gmelin et Marchand. M. Morand également observa sur une se, morte peu de jours après avoir mis bas, que le sérum du sang, privé amine à l'aide de la chaleur, contenait encore une substance qui offrait les ons du caséum.

MM. Dumas et Cahours ont décrit et analysé dans leur *Mémoire sur les ma- protéiques*, un produit extrait du sang, possédant la composition de la ne, bien qu'il n'en ait pas toutes les propriétés, et qu'il est certainement

que nous avons pu constater l'absence de l'albuminose dans le foie des animaux soumis à l'abstinence, à tel point qu'il ne serait pas, selon nous, impossible de déterminer, par le seul examen chimique du foie, si un animal a été tué à jeun ou après avoir reçu des aliments : la manifestation ou l'absence du précipité que l'alcool détermine dans une décoction aqueuse de foie concentrée, précipité qui est constitué par l'albuminose, suffirait pour prononcer dans ce cas singulier, sur ces conditions antérieures de l'animal.

Or, de même que l'albuminose constitue le produit ultime de la digestion des aliments azotés, le glucose représente, de son côté, le résultat commun des modifications qu'ont subies dans le canal intestinal les matières féculentes ou saccharoïdes. Ce fait est depuis longtemps admis, et toute discussion à cet égard serait superflue.

Mais ce qui paraîtra peut-être bien digne d'intérêt aux physiologistes, c'est de voir les deux produits essentiels de la digestion venir se condenser, s'épurer dans le foie, s'isoler dans cet organe de toutes les substances accidentelles ou inutiles introduites par les aliments, et se répandre de là dans la masse générale du sang pour se prêter aux phénomènes de nutrition, comme aux mutations diverses qui sont la condition et la manifestation extérieure de la vie.

Cette vue générale de physiologie, qui résulte de nos recherches sur la composition des matières solubles du foie, nous a paru digne d'être soumise à l'appréciation des chimistes.

plus de la fibrine et de l'albumine. Le sang placentaire aurait sa partie liquide formée presque entièrement par de la caséine (albuminose).

» M. le docteur Panum de Copenhague a montré qu'il y a dans le sang une substance que précipite l'acide acétique, et qu'il redissout si l'on continue de verser l'acide goutte à goutte. Elle existerait chez certains individus bien portants. Enfin MM. Guillot et Leblanc ont décrit sous le nom de caséine l'albuminose du sang. »

que nous avons pu constater l'absence de l'albuminose dans
des animaux soumis à l'abstinence, à tel point qu'il ne sera
selon nous, impossible de déterminer, par le seul examen
microscopique du foie, si un animal a été tué ou après avoir été
abstiné; la manifestation ou l'absence du précipité que l'on
détecte dans une décoction aqueuse de foie concentrée,
puêd qui est constitué par l'albuminose, suffirait pour pronon-
cer dans ces conditions, sur ces conditions antérieures de l'absti-
nence.

Or de même que l'albuminose constitue le produit prin-
cipal de la digestion des aliments azotés, le glucose représente de son
côté le résultat commun des modifications qui ont lieu dans le
digestion des matières fécales ou saccharides. Ce fait est bien
connu de tous, et toute discussion à cet égard serait super-
flue.

Mais ce qui paraît peut-être bien digne d'intérêt aux phy-
siologistes, c'est de voir les deux produits essentiels de la diges-
tion se combiner, à partir dans le foie, à isoler dans cet or-
gane toutes les substances évidentes ou invisibles, tirées de
différents aliments, et se répandre de là dans la masse générale du
sang pour se prêter aux phénomènes de nutrition, comme aux autres
diverses qui sont la condition et la manifestation extérieure

Cette vue générale de physiologie, qui résulte de nos recher-
ches sur la composition des matières solubles du foie, nous a paru digne
d'être soumise à l'appréciation des chimistes.

Après de la forme et de l'abaissement, le sang présente surtout sa partie li-
quide plus ou moins abondante par sa teneur en albumine.
M. le docteur Panum de Copenhague a montré qu'il y a dans le sang
une substance que l'on appelle l'acide acétique, et qu'il se trouve en son
véritable acide soufre à l'état. Elle existe chez certains individus bien
sains. M. le docteur et l'abbé ont décrit sous le nom de caséine l'ab-
sence du sang.

