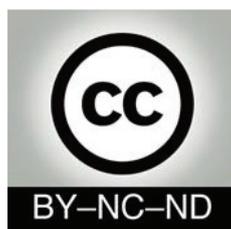




<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -  
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD – LYON 1

U.F.R D'ODONTOLOGIE

Année 2023

Thèse n° 2023 LYO 1D 011

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 03/05/2023

Par

Thomas BURTIN

Né le 12/05/1998 à AMBILLY

---

PRISE EN CHARGE DES *DENS INVAGINATUS*

---

JURY

Monsieur le Professeur Christophe MAURIN	Président
Monsieur le Professeur Cyril VILLAT	Assesseur
Madame le Docteur Marion LUCCHINI	Assesseur
<u>Madame le Docteur Julie SANTAMARIA</u>	Assesseur
<u>Madame le Docteur Faouzia BOUSSETTA</u>	Assesseur



UNIVERSITE CLAUDE BERNARD – LYON 1

U.F.R D'ODONTOLOGIE

Année 2023

Thèse n° 2023 LYO 1D 011

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 03/05/2023

Par

Thomas BURTIN

Né le 12/05/1998 à AMBILLY

---

PRISE EN CHARGE DES *DENS INVAGINATUS*

---

JURY

Monsieur le Professeur Christophe MAURIN

Président

Monsieur le Professeur Cyril VILLAT

Assesseur

Madame le Docteur Marion LUCCHINI

Assesseur

Madame le Docteur Julie SANTAMARIA

Assesseur

Madame le Docteur Faouzia BOUSSETTA

Assesseur



11 Rue Guillaume PARADIN –

69 372 LYON Cedex 08

Tél. : 04 78 77 86 81

<http://odontologie.univ-lyon1.fr>

## UFR D'ODONTOLOGIE

# UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

Président de l'Université	Frédéric FLEURY
Président du Conseil Académique	Hamda BEN HADID
Vice-Président du Conseil d'Administration	Didier REVEL
Vice-Présidente de la Commission Formation	Céline BROCHIER
Vice-Président Relations Hospitalo-Universitaires	Jean François MORNEX
Directeur général des services	Pierre ROLLAND

## SECTEUR SANTÉ

Doyen de l'UFR de Médecine Lyon-Est	Gilles RODE
Doyen de l'UFR de Médecine et de Maïeutique Lyon Sud - Charles Mérieux	Philippe PAPAREL
Doyen de l'Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques (ISPB)	Claude DUSSART
Doyen de l'UFR d'Odontologie	Jean-Christophe MAURIN
Directeur de l'Institut des Sciences & Techniques de Réadaptation (ISTR)	Jacques LUAUTÉ
Présidente du Comité de Coordination des Études Médicales	Carole BURILLON

## SECTEUR SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Directrice de l'UFR Biosciences	Kathrin GIESELER
Directeur de l'UFR Faculté des Sciences	Bruno ANDRIOLETTI
Directeur de l'UFR Sciences & Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS)	Guillaume BODET
Directeur de Polytech Lyon	Emmanuel PERRIN
Directeur de l'Institut Universitaire de Technologie Lyon 1 (IUT)	Michel MASSENZIO
Directeur de l'Institut des Sciences Financières & Assurances (ISFA)	Nicolas LEBOISNE
Directeur de l'Observatoire de Lyon	Bruno GUIDERDONI
Directeur de l'Institut National Supérieur du Professorat & de l'Éducation (INSPÉ)	Pierre CHAREYRON
Directrice du Département-composante Génie Électrique & des Procédés(GEP)	Rosaria FERRIGNO
Directrice du Département-composante Informatique	Saida BOUAZAK BRONDEL
Directeur du Département-composante Mécanique	Marc BUFFAT

# FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LYON

**Doyen :** M. Jean-Christophe MAURIN, Professeur des Universités-Praticien hospitalier  
**Vices-Doyens :** Pr. Cyril VILLAT, Professeur des Universités - Praticien hospitalier  
**Vices-Doyens :** Pr. Maxime DUCRET, Professeur des Universités - Praticien hospitalier  
**Vices-Doyens :** Pr. Brigitte GROSGOGEAT, Professeure des Universités - Praticien hospitalier

## SOUS-SECTION 56-01 :

### **ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE ET ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE**

Professeurs des Universités-PH : M. Jean-Jacques MORRIER,  
Mme Béatrice THIVICHON-PRINCE  
Maîtres de Conférences-PH : Mme Sarah GEBEILE-CHAUTY, Mme Claire PERNIER  
Maître de Conférences Associée : Mme Lienhart Guillemette

## SOUS-SECTION 56-02 :

### **PRÉVENTION – EPIDEMIOLOGIE ECONOMIE DE LA SANTÉ - ODONTOLOGIE LÉGALE**

Professeur des Universités-PH : M. Denis BOURGEOIS  
Maître de Conférences-PH : M. Bruno COMTE  
Maître de Conférences Associé : M. Laurent LAFOREST

## SOUS-SECTION 57-01 :

### **CHIRURGIE ORALE – PARODONTOLOGIE – BIOLOGIE ORALE**

Professeurs des Universités-PH : M. Jean-Christophe FARGES, Mme Kerstin GRITSCH  
Maîtres de Conférences-PH : M. Thomas FORTIN, M. Arnaud LAFON, M. François VIRARD  
Maîtres de Conférences Associés : Mme Ina SALIASI, Mme Doriane CHACUN

## SOUS-SECTION 58-01 :

### **DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHÈSE, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Professeurs des Universités-PH : M. Pierre FARGE, Mme Brigitte GROSGOGEAT, M. Maxime DUCRET,  
M. Jean-Christophe MAURIN, Mme Catherine MILLET, M. Olivier ROBIN, Mme Sarah MILLOT, M. Cyril VILLAT  
Maîtres de Conférences-PH : M. Patrick EXBRAYAT, M. Christophe JEANNIN, Mme Marion LUCCHINI, M. Thierry SELLI, Mme Sophie VEYRE, M. Stéphane VIENNOT  
Maître de Conférences Associés : M. Hazem ABOUELLEIL-SAYED

## SECTION 87 :

### **SCIENCES BIOLOGIQUES FONDAMENTALES ET CLINIQUES**

Maître de Conférences : Mme Florence CARROUEL

## REMERCIEMENTS

À **Monsieur le Professeur Jean-Christophe MAURIN**, président de thèse : Pour avoir accepté la présidence de ce jury et pour avoir soutenu ce projet.

À **Mesdames les Docteurs Julie SANTAMARIA et Faouzia BOUSSETTA**, directrices de thèse : Pour m'avoir confié et avoir encadré ce travail de thèse. Merci pour votre disponibilité, pour votre sympathie ainsi que toutes les connaissances que vous m'avez transmises au cours de ces années. Merci de m'avoir fait confiance pour ce travail.

À **Monsieur le Professeur Cyril VILLAT**, jury de thèse : Pour avoir accepté de juger ce travail, pour votre investissement et pour votre collaboration à ce travail.

À **Madame le Docteur Marion LUCCHINI**, jury de thèse : Pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail ainsi que pour avoir accepté de juger cette soutenance.

À **Messieurs EXBRAYAT Patrick et DUSSOLIN Kévin, maîtres de stage, ainsi qu'au personnel du cabinet et à Peggy et Christelle** : Pour m'avoir accueilli durant cette année au sein de votre cabinet. Merci pour le temps que vous m'avez accordé, et pour les connaissances que vous m'avez transmises.

**À mes parents, Annie et Patrice :** Pour l'amour que vous me portez. Que de chemins parcourus depuis toutes ces années. Merci d'avoir toujours cru en moi et pour votre soutien inconditionnel. Vous m'avez transmis des valeurs humaines ainsi que la rigueur et le goût d'un travail acharné, je ne vous remercierai jamais assez ! Tout cela, c'est pour vous ! Je vous aime.

**À mes grands-parents, Yvonne et Louis :** Pour votre soutien et pour avoir toujours cru en moi. Pour votre amour et vos bons petits plats. Merci d'avoir rendu mon enfance pleine de souvenirs inoubliables à vos côtés. À toi pépé, même si tu ne peux pas être présent aujourd'hui je sais que tu es très fier. Une pensée pour toi mémé, qui m'a toujours poussé au bout de mes rêves, tu n'es plus là aujourd'hui mais je ne t'oublie pas et ne t'oublierai jamais. Ce travail est pour vous deux, je vous aime.

**À Fabienne et Gérard :** Merci pour votre soutien et votre amour depuis toutes ces années. Merci de m'avoir toujours poussé à dépasser mes limites pour ces dures études. Vous comptez énormément pour moi.

**À Marie :** Qui a vécu ces années d'études avec moi au quotidien et a cru en moi sans faille. Merci pour ta patience et ton amour.

**Aux parents de Marie, ainsi qu'à sa grand-mère :** Merci pour tous ces moments passés et à ceux à venir.

**À mes amis et notamment à Dredhza, Lisa, Vinciane et Oriane :** Merci d'être là depuis toutes ces années, pour votre soutien et pour ces futures années qui nous attendent...

# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>2</b>
<b>I. CLASSIFICATIONS</b> .....	<b>3</b>
1.1 Définition.....	3
1.2 Classification d'Oehler .....	3
1.3 Classification de Schulze & Brand .....	5
<b>II. DIAGNOSTICS</b> .....	<b>7</b>
1. Diagnostics cliniques .....	7
2. Diagnostics radiologiques.....	9
2.1 Radiographies rétroalvéolaires .....	9
2.2 L'imagerie 3D .....	11
<b>III. GESTIONS THERAPEUTIQUES</b> .....	<b>14</b>
1. Thérapeutiques préventives .....	15
2. Traitements par voie orthograde .....	17
2.1 Dent à pulpe vitale .....	18
2.1.1 Type I et II .....	18
2.1.2 Type III.....	20
2.2 Dent à pulpe enflammée .....	21
2.3 Dent à pulpe nécrosée .....	21
3. Traitements par voie rétrograde .....	24
4. Traitements par réimplantation .....	28
5. La navigation guidée, un traitement prometteur ? .....	30
<b>IV. CONCLUSION</b> .....	<b>33</b>
<b>V. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>35</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Classification des Dens Invaginatus selon Oehler (1957) (7).....	2
Figure 2 : Images radiologiques en tant qu'exemples de la classification d'Oehlers (1957). a : Type I ; b : Type II ; c+d : Type III avec orifice de sortie de l'invagination en position apicale ou latérale.....	3
Figure 3 : Classification des Dens Invaginatus selon Schulze & Brand (1972) (6).....	4
Figure 4 : Cas clinique du Dr Faouzia BOUSSETTA. Incisive latérale maxillaire présentant une Dens Invaginatus de Type IIIb avec une large ouverture du foramen apical (3).....	9
Figure 5 : Représentations possibles en imagerie 3D des coupes transversales d'une Dens Invaginatus. Synthèse d'après article (13).....	11
Figure 6 : (a) Fistule en rapport avec la dent. (b) Inhabituelle cuspidé palatine proéminente et fosse palatine profonde. (c) Radiographie rétro-alvéolaire montrant le trajet fistulaire avec un cône de Gutta Percha jusqu'à la dent causale. (d) Image CBCT de l'invagination et du foramen principal (flèche rouge). e) Vue axiale au CBCT montrant l'invagination avec un foramen latéral (flèche verte). f) Vue axiale au CBCT montrant l'invagination. g) Reconstitution 3D au CBCT de l'invagination (14).....	13
Figure 7 : Recommandations thérapeutiques des Dens Invaginatus (5).....	14
Figure 8 : Cavité d'accès montrant le canal radiculaire en « C » ainsi que l'invagination (4).....	17
Figure 9 : Choix du matériau de comblement en fonction de la profondeur de l'invagination (17).....	18
Figure 10 : Radiographies rétro-alvéolaires d'une incisive latérale maxillaire à pulpe vitale saine avec une Dens Invaginatus de Type II. Pré- (a) et post- (b) traitement prophylactique au MTA et composite (12) .....	19
Figure 11 : Recommandations pour la gestion des Dens Invaginatus selon différentes situations cliniques (4).....	23
Figure 12 : Situation clinique peropératoire avec a) Suppression du tissu pathologique par abord chirurgical, suivi d'une résection de l'extrémité radiculaire et b) Application d'un matériau à base d'hydroxyde de calcium sur la surface dentinaire (9).....	26
Figure 13 : Éléments radiographiques pré-opératoires avec a) radiographie rétroalvéolaire montrant la complexité de l'anatomie canalaire et la présence d'une parodontite apicale latéro-apicale et b) coupe transversale objectivant la faible épaisseur de l'invagination et le risque important de perforation en cas de traitement par voie orthograde (flèche rouge) .....	26
Figure 14 : Éléments cliniques et radiographiques post-opératoires avec a) vue radiographique rétroalvéolaire post-opératoire le jour de l'obturation et b) radiographie rétroalvéolaire à 6 mois objectivant l'initiation de la cicatrisation apicale et une légère résorption apicale .....	27
Figure 15 : Éléments cliniques pré, per et post-opératoires avec a) vue clinique de l'incisive latérale maxillaire avant avulsion montrant une anatomie externe complexe, b) vue clinique de l'alvéole après avulsion, c) photographie de l'apex largement ouvert et d) vue clinique de l'incisive latérale maxillaire après réimplantation .....	29
Figure 16 : Éléments radiographiques pré et post-opératoires avec a) radiographie pré-opératoire montrant un Dens Invaginatus de type IIIb, b) radiographie post-opératoire après réalisation d'un bouchon apical et réimplantation et c) radiographie post-opératoire à 6 mois objectivant une cicatrisation apicale et une légère résorption externe de l'apex .....	29
Figure 17 : Programmation 3D du guide endodontique (D) en fonction de l'imagerie 3D (C) et de l'empreinte optique (B) et détermination des 3 cavités d'accès (A et C) (26) .....	31
Figure 18 : Vue intraorale de chaque canal radiculaire avec un accès conservateur (26).....	32

<i>Figure 19 : 3 guides permettant l'accès à chacun des canaux radiculaires (26) .....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 1 : Description des Dens Invaginatus selon les Types de la Classification d'Oehler. Synthèse d'après articles (2) (5) .....</i>	<i>3</i>
<i>Tableau 2 : Classification de Schulze &amp; Brand (1972) décrivant 4 variations du sous-groupe a et les 4 variations du sous-groupe b. Synthèse d'après article (6).....</i>	<i>5</i>
<i>Tableau 3 : Choix du traitement en fonction des tests cliniques .....</i>	<i>7</i>
<i>Tableau 4 : Résumé des investigations diagnostiques lors de la suspicion d'une dent invaginée (5) .....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 5 : Étapes de programmation et fabrication d'un guide 3D endodontique. Synthèse d'après (24) (25).....</i>	<i>31</i>

## INTRODUCTION

La *dens invaginatus* ou *dens in dente* est une malformation dentaire qui peut poser des difficultés de diagnostics cliniques. Cette anomalie va augmenter le risque de pathologies pulpaires et/ou parodontales et peut entraîner des complications du traitement endodontique. La prévalence des *dens invaginatus* est de 0,3 à 10% de la population générale (1) (2).

Il s'agit d'une anomalie de développement de la dent (ou dysmorphogenèse) se déroulant pendant la période de morphodifférenciation de l'odontogenèse, et qui se caractérise notamment par une invagination de l'organe de l'émail dans la papille dentaire (= condensation du tissu conjonctif) avant la calcification dentaire. Cette invagination commence au niveau de la couronne et peut aller jusqu'à la racine de la dent. Un repli de l'émail dans la dentine se produit et laisse place à une poche de matière organique sous la surface de l'émail. Avant l'éruption de ces dents, l'invagination est comblée par des restes de la papille dentaire ou de l'épithélium de l'émail (2) (3) (4).

Ces anomalies se forment généralement au niveau des incisives latérales supérieures. En effet, d'après Schaefer 1953, Ridell et coll. 2001, Hamasha & Alomari 2004, 85% des dents concernées seraient des incisives latérales maxillaires (5).

Par leurs complexités anatomiques, le diagnostic et la prise en charge de ces dents invaginées nécessitent des examens radiographiques complémentaires. Ainsi le recours à l'imagerie bi et tridimensionnelle (type CBCT) permet de planifier la stratégie thérapeutique.

Les avancées au niveau des biomatériaux ont permis également d'augmenter la durée de vie de ces dents qui précédemment étaient souvent condamnées à l'avulsion.

Les nouvelles technologies telles que les guides endodontiques ainsi que la navigation dynamique assistée par ordinateur peuvent être de bons outils dans la prise en charge, la gestion et la planification du traitement de ces anomalies (4).

Dans une première partie, nous allons voir les différentes classifications des *dens invaginatus*. Puis dans une seconde partie, nous déterminerons les différentes étapes diagnostiques cliniques et radiographiques. Enfin, nous étudierons la prise en charge thérapeutique de ces dents.

# I. CLASSIFICATIONS

## 1. Définitions

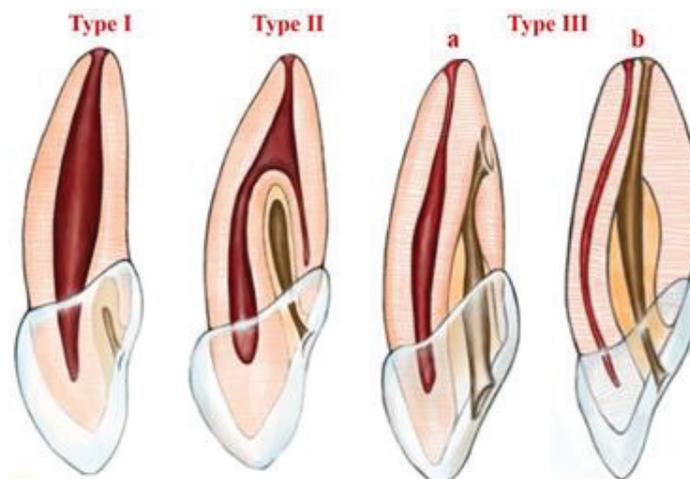
Le terme de *dens invaginatus* a été proposé par Oehler en 1957 et est celui qui est le plus largement accepté. Nous pouvons retrouver des synonymes dans la littérature tels que *dens in dente*, odontome invaginé, odontome dilaté, dent invaginée, trou borgne, foramen caecum, dentoid in dente, dens telescop, etc.

Ces dents présentent une invagination dont l'émail interne est largement hypominéralisée mais uniforme, voire absent. La dentine est quant à elle, minéralisée de manière uniforme (3) (6).

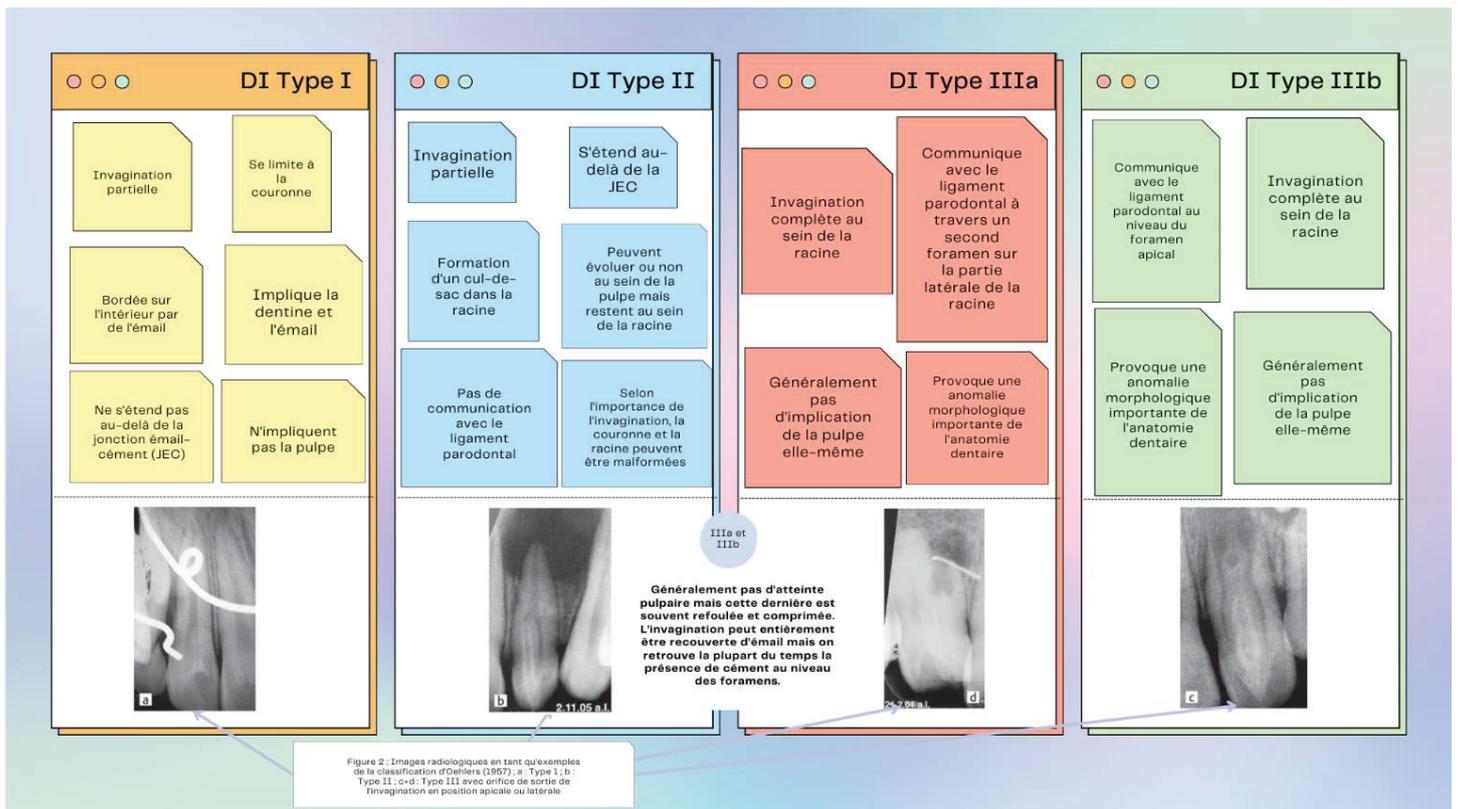
## 2. Classification d'Oehler (1957)

Il s'agit de la classification la plus communément admise. Elle sépare ces lésions en 3 catégories simples et est basée sur l'examen radiologique.

Cette classification a pour avantage de distinguer les invaginations partielles (Types I et II) et complètes (Types IIIa et IIIb) comme détaillé dans la *Figure 1*. La prise en charge thérapeutique est différente en fonction de ces données (2).



*Figure 1 : Classification des dens invaginatus selon Oehler (1957) (7).*



**Tableau 1 : Description des dens invaginatus selon les Types de la Classification d'Oehler. Synthèse d'après articles (2) (5).**

Une compréhension de ces différentes catégories aidera lors de la discussion des options de traitement appropriées pour chaque lésion.

Cependant, la grande diversité des morphologies anatomiques des *dens invaginatus* n'est pas retrouvée dans cette classification (2) (5).

#### Inconvénients et limites de cette classification :

Oehler a créé sa classification en se basant uniquement sur des clichés radiologiques en 2D (= radiographie bidimensionnelle). Nous comprenons donc facilement qu'une sous-estimation de l'étendue des invaginations est alors possible.

### 3. Classification de Schulze & Brand (1972) (5) (8) (9) (10)

La classification de Schulze est une classification très complète et plus détaillée. Elle est déterminée en fonction des critères étiologiques. Elle prend en compte, dans un premier temps, la forme de la couronne, puis détermine des sous-groupes en fonction de la forme de l'invagination.

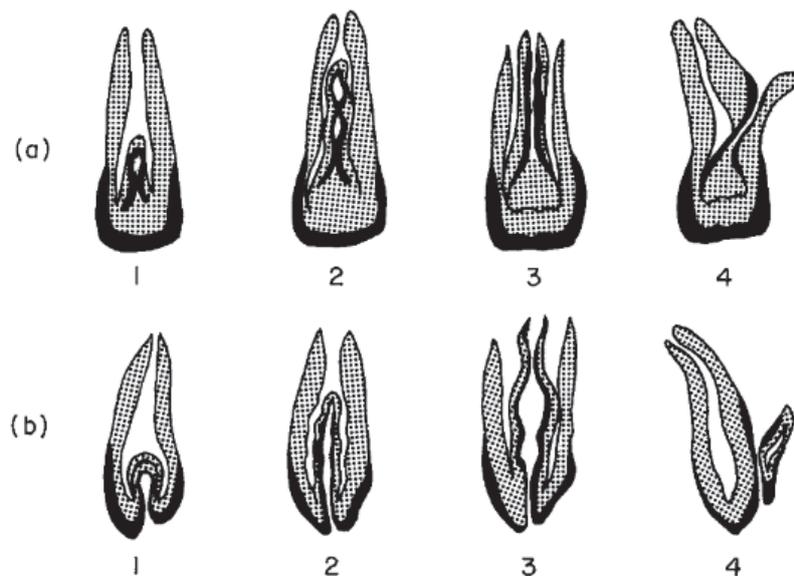
Cette classification prend en compte les invaginations débutant au niveau du bord incisif ou au bord de la couronne et prend en considération les anomalies morphologiques radiculaires.

Ils ont détaillé 12 variations des *dens invaginatus* basées sur des données cliniques et radiologiques.

On retrouve une sous-classe **a** et une sous-classe **b** contenant chacune d'entre elles 4 variations comme cela est précisé sur la Figure 3.

(a) = Variations de l'émail et de la dentine

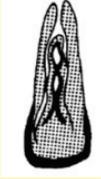
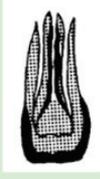
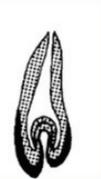
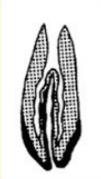
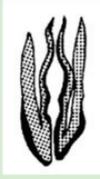
(b) = Division de la chambre pulpaire en 2 avec présence de l'émail et de la dentine



**Figure 3 : Classification des dens invaginatus selon Schulze & Brand (1972) (6).**

Dans la première sous-classe, l'invagination divise l'émail ainsi que la dentine. L'invagination implique une racine dysmorphique sans division de la chambre pulpaire.

Dans la deuxième sous-classe, l'invagination divise l'émail et la dentine mais provoque également la division de la chambre pulpaire en deux.

Classification de Schulze & Brand (1972)	1	2	3	4
<b>Sous-classe a</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invagination ne dépassant pas le 1/3 coronaire de la racine</li> <li>• Ne communique pas avec le parodonte</li> <li>• Ne divise pas la chambre pulpaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invagination allant jusqu'au 1/3 apical de la racine</li> <li>• Ne communique pas avec le parodonte</li> <li>• Ne divise pas la chambre pulpaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invagination communique avec le parodonte au niveau du foramen apical</li> <li>• Ne divise pas la chambre pulpaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invagination communique avec le parodonte via un foramen latéral à la racine</li> <li>• Ne divise pas la chambre pulpaire</li> </ul>
Schémas				
<b>Sous-classe b</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invagination ne dépassant pas le 1/3 coronaire de la racine</li> <li>• Ne communique pas avec le parodonte</li> <li>• Divise la chambre pulpaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invagination allant jusqu'au 1/3 apical de la racine</li> <li>• Ne communique pas avec le parodonte</li> <li>• Divise la chambre pulpaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invagination communique avec le parodonte au niveau du foramen apical</li> <li>• Divise la chambre pulpaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invagination communique avec le parodonte via un foramen latéral à la racine</li> <li>• Divise la chambre pulpaire</li> </ul>
Schémas				

*Tableau 2 : Classification de Schulze & Brand (1972) décrivant 4 variations du sous-groupe a et les 4 variations du sous-groupe b. Synthèse d'après article (6).*

## II. LES DIAGNOSTICS

### 1. *Diagnostics cliniques* (2) (3) (4) (5) (11)

Les *dens invaginatus* sont souvent asymptomatiques et les couronnes des dents affectées ont souvent de légers défauts mais certaines dents peuvent avoir des malformations étendues.

Caractérisées par des couronnes de tailles et de formes inhabituelles, ces dents présentent de fortes accentuations des puits cingulaires et des pointes cuspidiennes, et deviennent la cible par excellence des lésions carieuses. Cependant, dans certaines situations, ces dents peuvent avoir une anatomie normale.

Cliniquement, des invaginations peuvent apparaître ; on observe également des dents anormalement larges en mésio-distal ou en lingual, ainsi que des talons et cuspidés plus prononcés. Dans certains cas, le diamètre vestibulo-lingual peut être augmenté avec la présence d'un émail semblant hypoplasique.

Lors d'invaginations importantes, nous retrouvons des malformations dentaires volumineuses en forme de cône, de tonneau ou encore de pomme de pin. L'apparition de cingulums épaissis, tuberculés ou encore divisés en deux parties/bifides, ainsi que la présence de pointes cuspidiennes, de bords incisifs et de puits cingulaires rétractés est fréquente.

Ces anomalies anatomiques peuvent apparaître au niveau des cuspidés ou des fosses palatines mais peuvent également être étendues et modifier la morphologie du système canalaire. C'est pourquoi, il est important de diagnostiquer le plus précocement possible ces lésions afin de maintenir la vitalité pulpaire et de prévenir les futures complications.

L'anomalie est souvent symétrique et à caractère héréditaire. Il conviendra donc d'examiner attentivement les dents controlatérales ainsi que les membres de la famille. En effet, les *dens invaginatus* se retrouvent généralement de manière bilatérale. L'anatomie défavorable des *dens in dente* peut être à l'origine d'un retard d'éruption, voire d'une rétention de la dent.

Il est possible de retrouver des invaginations sur plusieurs types de dents chez une seule et même personne, néanmoins cela reste rare.

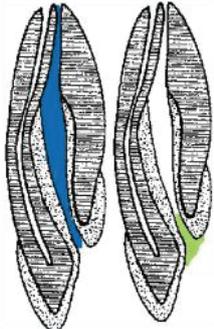
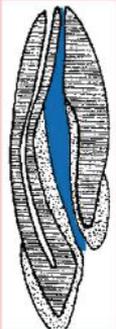
Cependant, avant de débiter le traitement, il faudra évaluer la profondeur de sondage ainsi que la possibilité de reconstruction coronaire afin de déterminer la conservabilité de la dent concernée.

Même en l'absence de symptômes, la présence d'une dent invaginée doit être soumise à des tests de sensibilité fréquents lors des consultations de suivi dentaire.

En effet, ces invaginations sont cliniquement importantes à déterminer car laissent place à de nombreuses bactéries qui peuvent se propager au sein de ces malformations entraînant le développement de caries précoces ou non. De ce fait, des réactions pulpaires inflammatoires, de nécrose ainsi que des parodontites péri-apicales sont à redouter. Après éruption, l'invagination peut contenir de la salive, des restes de nourriture et des bactéries.

Les résultats des tests de sensibilité sont dépendants de l'état de la pulpe et non de l'invagination elle-même. En effet, l'invagination des *dens in dente* est exempte de tissu vital en général.

Il est possible qu'une dent invaginée présente une lésion apicale sans pour autant que sa pulpe soit atteinte et donc qu'elle réponde positivement aux tests de sensibilité. Cela signifie que l'origine de l'infection bactérienne se situe au sein de l'invagination qui communique avec les tissus péri-radicaux (Type III d'Oehler) et n'affecte pas la pulpe de manière significative.

	Test au froid normal / Test de percussion négatif	Test au froid normal / Test de percussion positif	Test au froid positif avec douleur cessant 1 à 2 s après l'arrêt du stimulus	Test au froid positif avec douleur exacerbée	Test au froid négatif (nécrose pulpaire)
Traitement de l'invagination seule					
Traitement de l'invagination ET du canal pulpaire					
Représentation					

*Tableau 3 : Choix du traitement en fonction des tests cliniques.*

Il faudra réaliser un examen radiologique complémentaire afin de poser un diagnostic positif et différentiel.

En effet, les erreurs de diagnostics ou des diagnostics incomplets peuvent favoriser l'évolution d'une dent invaginée asymptomatique, vers l'apparition de symptômes du fait d'une inflammation pulpaire ou d'une pulpe nécrosée.

C'est pourquoi il est recommandé de suivre un protocole dans le diagnostic des *Dens Invaginatus* tel que décrit dans le *tableau 4* ci-dessous.

Check-liste pour le diagnostic des dents invaginées	
<b>Diagnostic de dent invaginée (<i>dens invaginatus</i>)</b> (Accorder une attention toute particulière aux incisives latérales. En présence d'une invagination, examiner les dents controlatérales, ainsi que les dents des frères et sœurs, des parents et/ou des enfants!)	
– Couronne	Forme de la couronne Type et position de l'invagination Etendue et qualité des restaurations présentes → <i>La dent est-elle reconstructible?</i>
– Parodonte	Position de la dent sur l'arcade dentaire Forme de la racine Type et position de l'invagination Profondeurs de sondage Anamnèse de douleurs parodontales → <i>La dent est-elle réparable? Vaut-il la peine de la réparer?</i>
– Pulpe, parodonte apical	Vitalité Type et position de l'invagination Status périapical Anamnèse de douleurs pulpaires → <i>Un traitement de racine est-il nécessaire?</i> → <i>Un traitement de racine est-il réalisable?</i>

**Tableau 4 : Résumé des investigations diagnostiques lors de la suspicion d'une dent invaginée (5).**

## 2. *Diagnostics radiologiques*

### 2.1 *Radiographies rétro-alvéolaires (2) (3)*

Les *dens invaginatus* apparaissent généralement à l'examen radiologique par des invaginations / poches sous le cingulum et le bord incisif des dents affectées. Ce dernier peut également diagnostiquer une dent invaginée avant l'éruption de la dent.

Ces poches peuvent être localisées à la couronne ou s'étendre à la racine et toucher ou non la pulpe et peuvent être entourées d'un halo radio-opaque.

L'examen radiographique montre une image radio-opaque au niveau de l'invagination, dont la densité est la même que celle de l'émail, et qui s'étend à une distance variable depuis le cingulum.

Les *dens invaginatus* peuvent également se manifester sous la forme de fissures avec ou sans liseré radio-opaque.

Ces anomalies peuvent apparaître de manière différente, en passant d'une forme de boucle, de poire ou encore en image radio-transparente, allant jusqu'à une forme sévère décrite comme « une dent dans une dent ».

On retrouve donc, en cas d'invaginations importantes, aussi bien des modifications anatomiques dentaires internes qu'externes.



**Figure 4 : Prise en charge d'une incisive latérale maxillaire présentant une dens invaginatus de Type IIIb avec une large ouverture du foramen apical (Courtoisie Dr Faouzia BOUSSETTA)**

Il peut apparaître des communications entre cette fissure et le ligament parodontal au niveau du foramen apical (Type IIIb) ou en position latérale (Type IIIa).

Les *dens invaginatus* sont souvent diagnostiquées lors d'un examen de routine et nécessitent des examens approfondis et complémentaires. C'est pourquoi, il est indispensable de réaliser de multiples clichés radiographiques selon différentes incidences pour une meilleure compréhension de l'étendue de l'anomalie. On réalisera un second cliché avec une angulation horizontale de 15° avec le tube placé en mésial (12).

Des lésions péri-apicales peuvent être visibles en l'absence de lésions carieuses et sont les images de choix pour diagnostiquer les *dens in dente*, mais généralement 2 acquisitions radiographiques sont nécessaires pour être certain que la lésion ne soit pas masquée. En effet, un diagnostic erroné pourrait conduire à des traitements inappropriés.

Sur un cliché rétro-alvéolaire peuvent apparaître (12) :

- 1) La forme de l'invagination (allant d'une fissure étroite et non dilatée à une boucle en forme de larme pointant vers la pulpe).
- 2) L'aspect radio-transparent de l'invagination entourée d'une bordure d'émail radio-opaque.
- 3) La morphologie pulpaire.
- 4) La présence d'un pseudo-canal, c'est-à-dire une invagination séparée de la pulpe mais pouvant aussi la rejoindre et pouvant communiquer avec le ligament parodontal.
- 5) Une lésion peut être associée, plus ou moins étendue et pouvant être de forme anormale.
- 6) Une altération pulpaire quand l'invagination est proche de cette dernière (exemple : corne pulpaire émoussée, modification brutale du bord de la chambre pulpaire).
- 7) Lorsque la perte de la vitalité pulpaire apparaît peu de temps après l'éruption de la dent, le développement radiculaire peut s'interrompre et être visible radiologiquement.

Les radiographies conventionnelles rétro-alvéolaires donnent généralement des informations diagnostiques limitées car elles ne montrent qu'une vision bidimensionnelle de la complexité anatomique des *dens invaginatus* (4).

## 2.2 L'imagerie 3D (2) (4) (13)

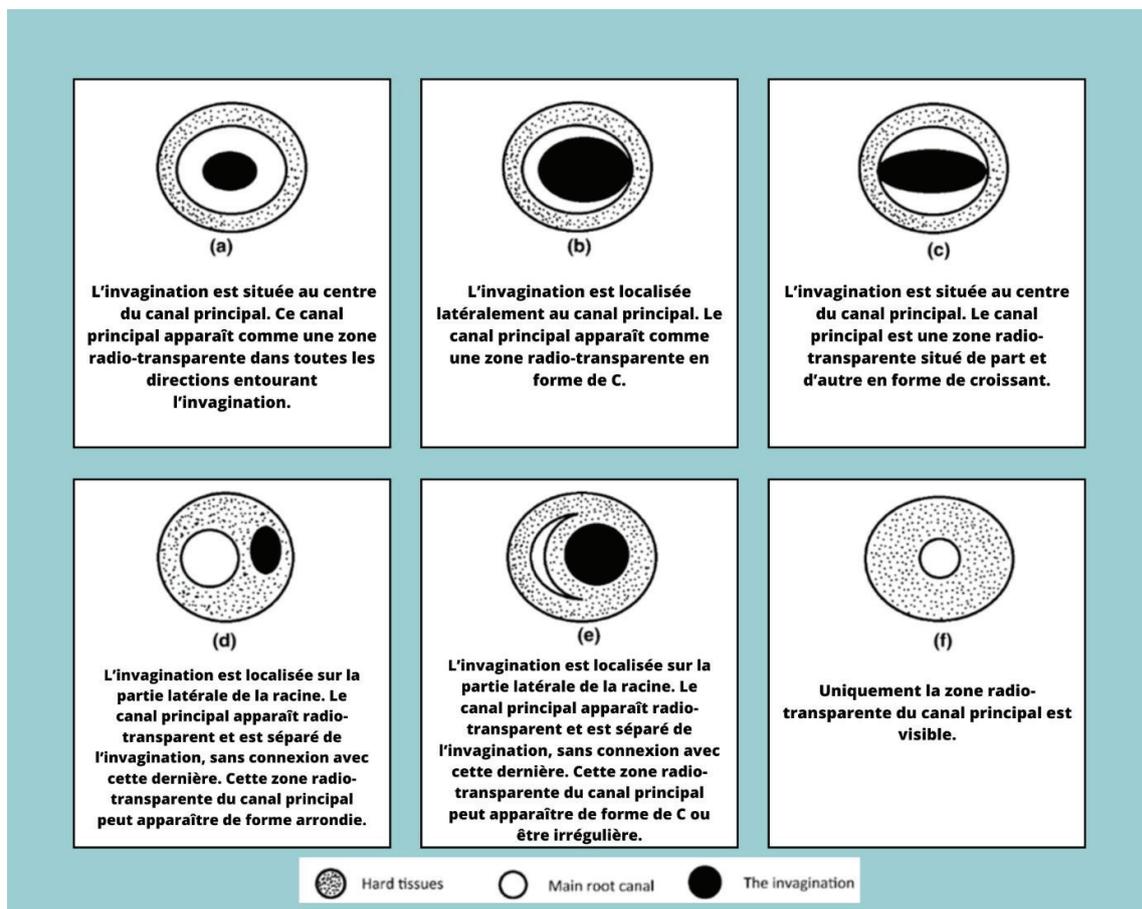
L'utilisation de l'imagerie tridimensionnelle se réalise avant le traitement de la *dens invaginatus* afin d'évaluer les lésions.

L'imagerie 3D peut aider le praticien :

- au diagnostic de la lésion
- à évaluer la faisabilité du futur traitement endodontique prévu
- à évaluer la proximité avec les structures anatomiques adjacentes (utile notamment dans le cas de chirurgies endodontiques).

Les radiographies tridimensionnelles sont supérieures à l'imagerie 2D dans le diagnostic et la gestion des complications des *dens invaginatus* car elles fournissent des informations détaillées sur la complexité du système canalaire radiculaire.

Voici, dans la figure 5, les différentes représentations des systèmes radiculaires possibles en coupes axiales en tomodynamométrie :



**Figure 5 : Représentations possibles en imagerie 3D des coupes transversales d'une Dens Invaginatus. Synthèse d'après article (13).**

Dans de nombreuses *dens invaginatus* de Type I et II d'Oehler, le vrai canal radiculaire prend une morphologie plutôt normale dans la zone radiculaire apicale à l'invagination.

Il existe différents appareils d'imagerie 3D tels que le SCT (Spiral Computed Tomography), le CBCT (Cone Beam Computed Tomography) ou encore Micro-CT (Micro-Computed Tomography).

Nous ne parlerons pas ici du Micro-CT qui sera plutôt utilisé pour évaluer l'anatomie canalaire d'une dent extraite, les différents instruments pour une préparation canalaire ou encore évaluer la densité osseuse. Son utilisation pour le diagnostic des *dens in dente* est limité.

Concernant le SCT, il peut être utilisé pour le diagnostic des *dens invaginatus* mais reste moins performant que le CBCT.

Dans notre discipline, le plus intéressant pour diagnostiquer et prendre en charge une dent invaginée est le CBCT. En effet, ce dernier est plus performant en termes de vitesse d'acquisition. Il utilise une plus faible dose d'irradiation et a une meilleure résolution et qualité d'image.

Il permettra également de poser un diagnostic différentiel entre dent invaginée et sillon radiculaire palatin. En effet, ces deux lésions présentent des rainures au niveau du cingulum.

Cependant, dans les coupes CBCT, la présence d'une image dense au sein de la dent, du fait d'une invagination de l'émail, est fortement évocatrice d'une *dens invaginatus*.



**Figure 6 :** (a) *Fistule en rapport avec la dent.* (b) *Inhabituelle cuspidé palatine proéminente et fosse palatine profonde.* (c) *Radiographie rétro-alvéolaire montrant le trajet fistulaire avec un cône de Gutta Percha jusqu'à la dent causale.* (d) *Image CBCT de l'invagination et du foramen principal (flèche rouge).* (e) *Vue axiale au CBCT montrant l'invagination avec un foramen latéral (flèche verte).* (f) *Vue axiale au CBCT montrant l'invagination.* (g) *Reconstitution 3D au CBCT de l'invagination (14).*

Pour conclure, la radiographie 2D permet de diagnostiquer la présence d'une anomalie et donc d'une *dens invaginatus*. La radiographie 3D, quant à elle, permet d'appréhender et de comprendre l'anatomie : elle est indispensable dans la planification thérapeutique des *dens in dente*.

### III. GESTIONS THÉRAPEUTIQUES

En fonction de l'anatomie des *dens invaginatus*, les traitements peuvent être extrêmement complexes. Le débridement chimio-mécanique intra-canaire ainsi que l'obturation qui en découlent peuvent être très délicats.

La grande diversité des *dens invaginatus* complique sa prise en charge.

L'apparition de nécrose pulpaire avant la formation complète des racines est fréquente et complique la thérapeutique. Cette situation favorise l'apparition d'apex en tromblon compliquant l'obturation définitive à base de gutta percha en raison de l'absence de constriction apicale (2) (5).

L'utilisation d'un microscope peut être pertinente pour s'assurer de la suppression complète de l'invagination.

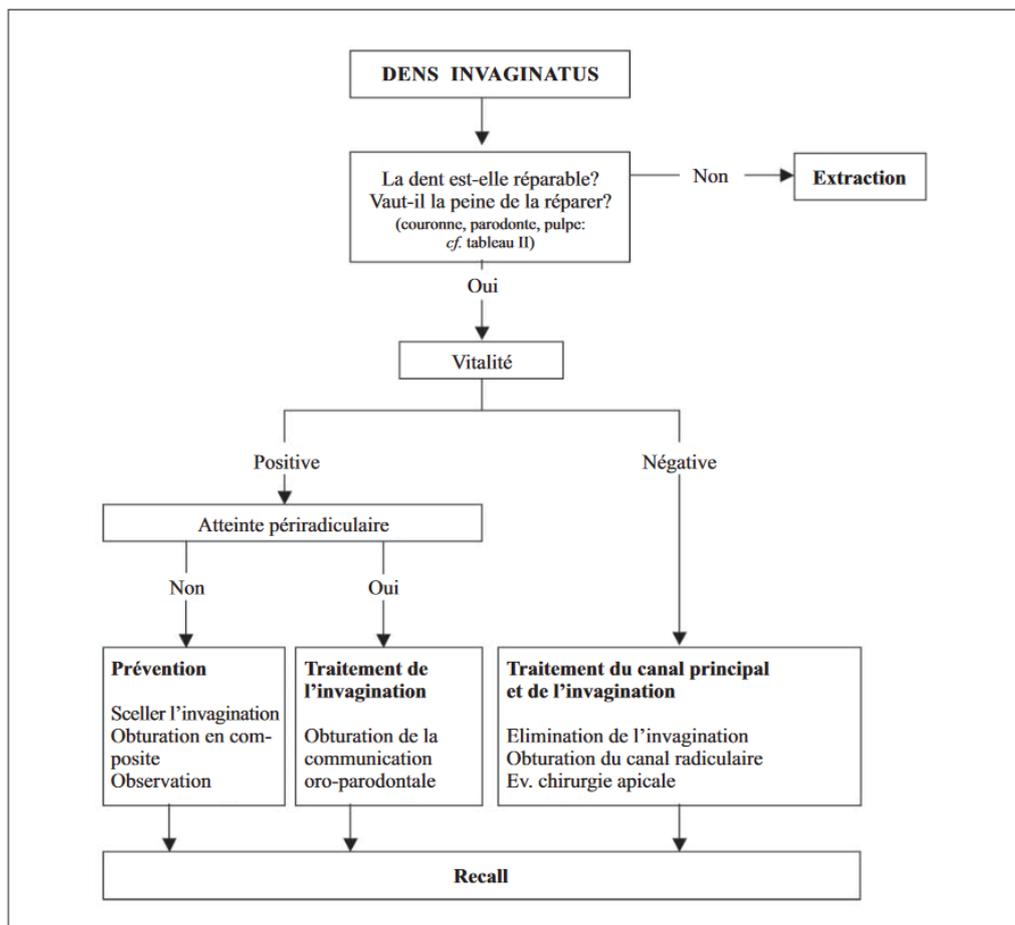


Figure 7 : Recommandations thérapeutiques des dens invaginatus (5).

Comme tout autre traitement, nous chercherons à respecter le gradient thérapeutique suivant (4) :

- 1) Scellements préventifs

Si la pulpe est atteinte :

- 2) Thérapie incluant la conservation de la pulpe vitale
- 3) Traitement canalaire par voie orthograde = traitement non chirurgical
- 4) Procédure d'apexification ou d'endodontie régénérative
- 5) Chirurgie périradiculaire
- 6) Réimplantation intentionnelle
- 7) Avulsion

Le traitement canalaire doit être réalisé uniquement si la pulpe est enflammée de manière irréversible ou si elle est nécrosée.

La prise en charge des *dens invaginatus* et donc le choix du traitement à établir va dépendre de l'extension de l'invagination, c'est-à-dire de la classification d'Oehler, mais également de la vitalité pulpaire, du statut péri-radiculaire et du stade de développement radiculaire.

Cependant, dans tous les cas, il est recommandé d'appréhender l'invagination quel que soit l'état de la pulpe (saine, enflammée ou nécrosée) dans le but soit :

- de prévenir une pathologie pulpaire.
- d'aider le traitement d'une dent à pulpe nécrotique avec ou sans lésion apicale.

Chaque cas de dent invaginée est différent des autres, il est donc difficile de standardiser une prise en charge.

### *1. Thérapeutiques préventives (3) (5) (13)*

Dans un premier temps, lorsqu'il est encore possible, le traitement de choix est le traitement préventif. Il a pour but de maintenir aussi longtemps que possible la vitalité pulpaire.

Il sera réalisé lors de la présence d'une dent asymptomatique, vitale, non enflammée, sans atteinte périradiculaire et en absence de complications. Pour vérifier cela, des tests de sensibilité pulpaire, de percussion et de palpation seront réalisés.

Il faut bien évidemment que l'invagination soit confirmée d'un point de vue clinique et radiologique.

Il s'agira d'un scellement de l'invagination à base de composite type sealant pour le scellement des fissures. Le composite est bon matériau pour obturer l'entrée de l'invagination. Le sealant sera préférentiellement utilisé lorsque l'entrée de l'invagination est trop petite pour être contrôlée cliniquement.

Protocole (4) :



- Préparation *a minima* d'une cavité ou non.
- Mordançage/ Etching.
- Adhésif.
- Mise en place d'un composite fluide de scellement, d'un sealant ou d'un CVI (pour ces deux derniers points, pas besoin de mordançage et d'adhésifs).

Dans certains cas, il est possible d'effectuer une préparation *a minima* avec une petite fraise avant de l'obturer afin d'empêcher la colonisation bactérienne.

Lors de la présence d'invaginations importantes altérant la morphologie externe de la couronne de la dent, des chirurgies parodontales peuvent être nécessaires telles que des réglages occlusaux, des obturations en composite pour la reconstitution coronaire future. Il est important d'évaluer au préalable la possibilité de reconstitution de cette dernière afin de déterminer la conservabilité ou non de la dent concernée avant de se lancer dans les traitements des *dens invaginatus* (5).

L'application de mesures préventives signifie aussi prévention de l'hygiène bucco-dentaire. Le patient doit avoir une hygiène rigoureuse et doit avoir conscience de la nécessité de cette dernière, y compris des consultations annuelles de contrôle chez son chirurgien-dentiste (contrôles cliniques et radiologiques annuels).

Cependant, la présence de fissures et de percolation bactérienne peut être à l'origine d'une pénétration bactérienne et à terme de nécrose pulpaire et d'atteintes parodontales. C'est pour cette raison que certains recommandent le traitement prophylactique des invaginations tels que Ridell & coll (2001) par la mise en place en fond de cavité à base d'hydroxyde de calcium, ainsi que l'obturation de l'invagination par du composite ou du Ciment Verre Ionomère (CVI) polymérisable. Cependant, cette prise en charge n'est pas suivie par tous car le traitement de l'invagination dans certains cas augmente le risque d'effraction pulpaire de façon non négligeable (exemple : *dens invaginatus* de type III avec morphologie complexe) (5) (12) (15).

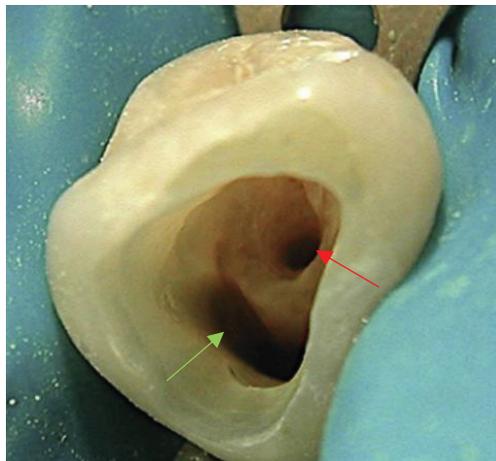
## *2. Traitements par voie orthograde (3) (4) (16)*

Dans tous les cas où les traitements endodontiques conventionnels sont indiqués sur des dents invaginées, une analyse radiographique (3D) minutieuse de la configuration canalaire et de l'invagination est essentielle pour la planification du traitement.

Il se fera obligatoirement sous microscope opératoire afin de mieux appréhender l'anatomie complexe. En effet, ce dernier permet de localiser et de traiter les structures canalaire complexes et augmente ainsi la probabilité de pouvoir se passer de thérapeutiques chirurgicales.

La préparation de la cavité d'accès est essentielle car d'une difficulté technique importante. L'un des premiers obstacles au traitement orthograde, est la réalisation de cette cavité d'accès sans compromettre gravement la solidité de la dent.

En effet, il faut localiser la chambre pulpaire ainsi que l'invagination. Par ailleurs, et dans de nombreux cas, l'invagination doit être incluse dans la forme finale de la préparation de la cavité d'accès de la chambre pulpaire.



***Figure 8 : Cavité d'accès montrant le canal radiculaire en « C » ainsi que l'invagination avec le canal pulpaire (flèche verte) et l'invagination (flèche rouge) (4).***

Dans certains cas, on traitera entièrement l'invagination à l'aide d'un instrument à ultrasons pour faciliter l'accès au canal radiculaire.

En effet, il est commun qu'au sein du système canalaire, nous retrouvons des concavités, des communications intra-canales, des creux, des zones inaccessibles et d'autres régions que les instruments n'ont aucune chance d'atteindre.

C'est notamment dans ces cas-là que l'utilisation des instruments ultrasoniques est avantageuse pour le nettoyage et l'irrigation de ces zones difficiles d'accès. L'utilisation des Gates Glidden est également possible.

Il existe également des situations où 2 cavités d'accès sont réalisées : l'une pour l'invagination, l'autre pour le canal pulpaire.

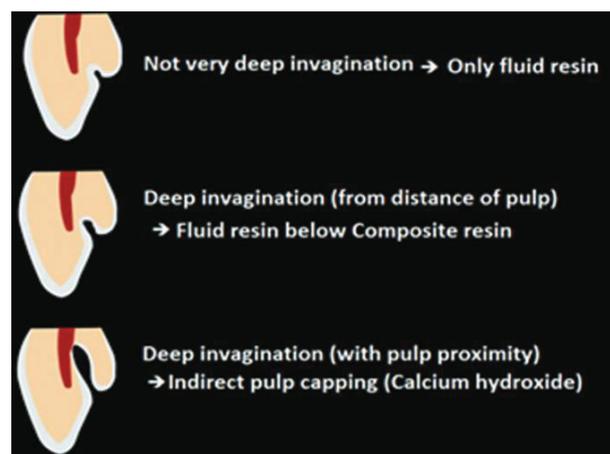
## 2.1 Dent à pulpe vitale (3) (4) (12)

### 2.1.1 Type I et II

Lorsque nous sommes en présence d'une *dens in dente* de type I ou II et en absence de carie avec une pulpe vitale et saine, nous réaliserons comme vu précédemment, le plus précocement possible un scellement de l'invagination.

Pour les dents avec un apex immature/ouvert, une attention particulière est à apporter car les traitements en cas d'atteinte pulpaire sont d'autant plus compliqués à réaliser (ex : traitement d'apexification).

En cas de présence d'une lésion carieuse au sein de l'invagination mais en absence de symptôme pulpaire ou en cas de pulpite réversible, nous traiterons cette dernière à l'aide de fraise boule (à col long si nécessaire) sur contre angle à bague verte et/ou à l'aide d'ultrasons sous grossissement et éclairage suffisant. Il est ensuite nécessaire de protéger la dentine sous-jacente avec un matériau à base de silicate de calcium (protection pulpo-dentinaire) avant le remplissage de l'invagination, notamment dans les cas où l'invagination est très proche de la pulpe.

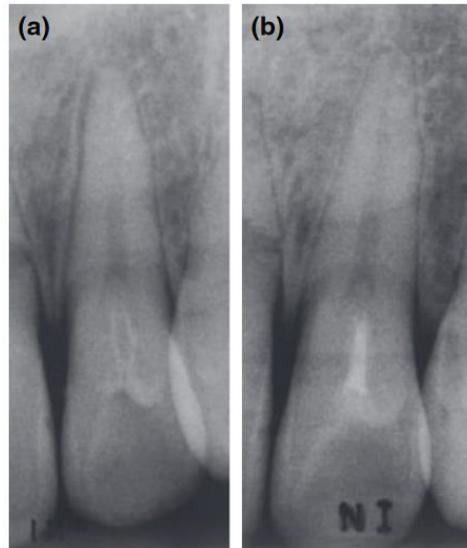


**Figure 9 : Choix du matériau de comblement en fonction de la profondeur de l'invagination**

(17).

La prise en charge de l'invagination peut cependant être plus compliquée pour le type II, en fonction de l'étendue de cette dernière au sein de la racine.

L'entrée de l'invagination devra être élargie grâce à une fraise diamantée ou un insert à ultrasons afin d'optimiser le débridement. La désinfection de l'invagination sera réalisée à l'aide d'instruments endodontiques et/ou ultrasoniques ainsi que d'une solution à base d'hypochlorite de sodium (NaClO) 3% à 5% ou de chlorhexidine (4) (16) (18).



*Figure 10 : Radiographies rétro-alvéolaires d'une incisive latérale maxillaire à pulpe vitale saine avec une Dens Invaginatus de Type II. Pré- (a) et post- (b) traitement prophylactique au MTA et composite (12).*

Le remplissage de l'invagination se réalise à base de MTA, Gutta-Percha + ciment de scellement canalair, de biocéramiques ou via un matériau de restauration tels que le composite ou le CVI.

Il est actuellement impossible, même sous microscope, de détecter une communication avec la pulpe. Il semble alors raisonnable de traiter toutes les invaginations avec du MTA du fait de sa biocompatibilité, et de ses propriétés antibactériennes, de la même manière qu'un coiffage pulpaire direct (13).

Cependant, il est important de noter la présence de dyschromie avec l'utilisation du MTA pouvant poser problème dans le traitement de dents en position esthétique telles que les incisives latérales maxillaires. L'utilisation de Biodentine, de ciments hydrauliques de type biocéramiques sont donc une bonne alternative tant d'un point de vue biologique avec leur biocompatibilité, que d'un point de vue esthétique avec l'absence de coloration (16).

Ce matériau sera compacté après séchage du canal, à l'aide d'un fouloir.

Lors du débridement de l'invagination, si une exposition pulpaire est visible, on obturera préférentiellement l'invagination à l'aide de MTA ou d'un matériau biocéramique afin d'optimiser la conservation de la vitalité pulpaire. Une autre possibilité est de réaliser le traitement endodontique.

### 2.1.2. Type III (3) (4) (5) (12) (13)

En présence d'une pulpe vitale, saine, et en l'absence d'une lésion apicale, la prise en charge sera uniquement préventive de la même façon que pour les types I et II c'est-à-dire qu'il faudra désinfecter, remplir et sceller l'invagination dans le but de préserver la vitalité pulpaire.

Certains auteurs comme Zhu and al. (13) ou Soussa & Bramante (3) recommandent uniquement de réaliser un scellement de l'invagination car l'anatomie complexe des *dens invaginatus* de type III pourrait favoriser les expositions pulpaires importantes ou une obturation canalaire incomplète et non étanche contribuant à un risque croissant de pathologies post-traitement.

Cependant, en présence d'une pulpe vitale et saine mais également en présence d'une lésion apicale, la prise en charge sera différente. L'apparition d'une lésion apicale signe la présence d'une colonisation bactérienne au niveau de l'invagination.

Nous chercherons à conserver la vitalité pulpaire et un traitement de l'invagination uniquement sera réalisé. Pour cela, nous réaliserons un débridement, une désinfection et une obturation de la même manière qu'un traitement endodontique canalaire, c'est-à-dire avec de la gutta percha et un ciment de scellement ou alors avec un composite ou du MTA. La difficulté dans les *dens invaginatus* de type III est la gestion de l'anatomie particulièrement complexe des structures anatomiques.

Cependant, cette prise en charge thérapeutique concerne majoritairement les lésions du type IIIa et non celle du type IIIb. En effet, du fait de leur anatomie, les lésions type IIIb présentent une proximité apicale entre l'invagination et le canal radiculaire, ce qui complique la conservation de la vitalité pulpaire.

Ces cas complexes peuvent nécessiter l'utilisation du bleu de méthylène afin de déterminer l'ouverture de l'invagination et ainsi assurer une préparation correcte. Une fois l'accès à l'invagination obtenu, on peut utiliser des marqueurs radio-opaques tels qu'une lime endodontique ou une pointe de Gutta Percha afin de vérifier l'axe de la préparation.

L'instrumentation rotative n'est pas recommandée pour ce type de lésion car l'invagination étant recouverte d'émail irrégulier peut favoriser la fracture des instruments rotatifs. On préférera l'utilisation d'instruments ultrasoniques (12).

Dans ces situations, il faudra régulièrement effectuer des visites de contrôle afin de vérifier la conservation de la vitalité pulpaire avec des tests de sensibilité ainsi que des radiographies rétro-alvéolaires. Ces contrôles de routine devront être réalisés dans un premier temps de manière très fréquente, puis de manière usuelle. En effet, le passage des bactéries peut se faire par des connexions entre l'invagination et l'espace pulpaire qui ne sont pas diagnostiquées avec la pulpe, d'où l'intérêt de ces contrôles.

## 2.2 Dent à pulpe enflammée (3) (4)

Dans le cas d'une pulpe vitale mais avec présence d'une pulpite irréversible, le traitement endodontique canalaire par voie orthograde est indiqué. La cavité d'accès sera réalisée à l'aide d'une fraise boule sur contre angle bague rouge.

Le traitement s'effectue en 2 étapes :



- Première étape : Nettoyage et désinfection (ultrasons ++), puis remplissage et scellement de l'**invagination** = Débridement, désinfection abondante, une obturation à la Gutta-Percha/ciment canalaire ainsi qu'obturation coronaire étanche.
- Deuxième étape : Débridement et scellement **canalaire** (en une séance de préférence).

Dans les *dens invaginatus* de type I, l'invagination est limitée à la couronne et le canal radiculaire conserve généralement une anatomie classique. Le traitement endodontique n'est donc généralement pas plus compliqué qu'une dent dite normale.

Il est prudent de mesurer au préalable sur les examens radiographiques la distance entre le bord incisal/cuspide et le fond de l'invagination.

Lorsque l'invagination est très petite, l'usage d'une simple fraise boule est suffisante pour nettoyer la lésion carieuse et une couche de sealant sera appliquée à sa surface. Le traitement endodontique conventionnel sera réalisé au niveau du canal pulpaire.

Pour les dents à apex ouverts, qui n'ont pas terminé leur développement, il est conseillé de conserver la pulpe au maximum par des techniques de pulpotomie partielle *a minima*.

### 2.3 Dent à pulpe nécrosée (4) (12)

Lorsque la pulpe se nécrose et qu'apparaît une lésion apicale en regard de l'apex, l'invagination ainsi que le canal radiculaire doivent être traités de la même manière que lors d'une pulpite irréversible.

Dans ce cas, la désinfection intra-canalair est d'autant plus importante. Il sera donc nécessaire d'utiliser des techniques de désinfection supplémentaires intra ou inter-visites pour optimiser les résultats.

Il est recommandé d'utiliser des ultrasons ou des Gates Glidden de taille adaptée pour le débridement car cela permet un meilleur brossage des parois radiculaires et l'obturation canalair est réalisée à base de gutta thermoplastique de préférence pour optimiser l'étanchéité du traitement.

Pour les *dens invaginatus* de type II, le canal radiculaire et l'invagination seront traités séparément quand cela est possible. Cependant, dans certains cas, il est nécessaire de réunir l'invagination et le canal pulpaire afin d'avoir un meilleur accès au foramen apical.

Il sera important d'accentuer la désinfection dans les types III de *dens invaginatus* du fait de la complexité anatomique de cette dernière. Ce sont les *dens invaginatus* les plus difficiles à prendre en charge du fait de cette anatomie particulière qui peut toucher l'invagination comme le canal pulpaire.

Afin de favoriser la désinfection canalair, il est recommandé de réaliser un pansement médicamenteux provisoire de courte durée à base de  $\text{Ca(OH)}_2$  (5) (16).

Parfois, du fait de leur proximité, l'invagination et le canal pulpaire communiquent. On sera donc dans l'obligation de les traiter simultanément.

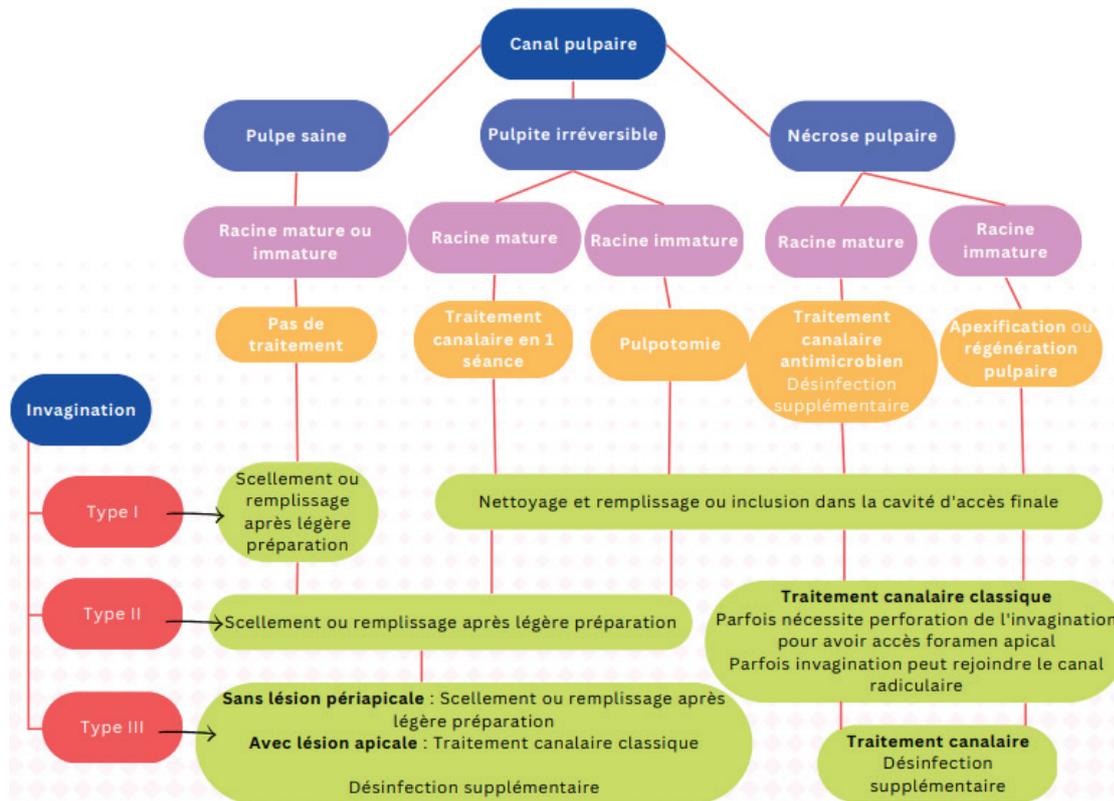
Au niveau du canal pulpaire, un traitement endodontique conventionnel avec l'utilisation d'instruments ultrasoniques ou de fraises boules à cols longs pourra être réalisé. La préparation apicale devra être minutieuse car la jonction entre l'invagination et le canal radiculaire pourrait favoriser la destruction de la constriction apicale.

En ce qui concerne l'obturation, elle peut être conventionnelle à l'aide de Gutta Percha. Cependant, si l'anatomie de l'apex ne permet pas de réaliser cette obturation conventionnelle, on réalisera une obturation à base de MTA ou de Biodentine (biocéramiques) dans la zone apicale, puis la Gutta Percha sera utilisée pour le reste coronaire (= traitement d'apexification).

En cas d'apex ouvert/immature, des techniques d'apexification ou de revascularisation seront à mettre en œuvre en fonction du stade de développement radiculaire et de l'épaisseur des parois radiculaires résiduelles.

Autrefois, nous remplissons le canal de Ca(OH)<sub>2</sub> pendant plusieurs mois pour le traitement des dents à apex largement ouvert. Actuellement, il est recommandé de réaliser un bouchon à base de MTA du fait de sa haute biocompatibilité pour les techniques d'apexification, y compris au niveau de l'invagination (5) (13).

L'utilisation d'un microscope est également recommandée, ainsi que des techniques complémentaires de désinfection et la réalisation d'une obturation thermoplastique ou thermocompaction.



*Figure 11 : Recommandations pour la gestion des dents invaginatus selon différentes situations cliniques (4).*

Concernant les dents invaginées nécrosées immatures, leur viabilité à long terme est considérée comme médiocre. En effet, du fait du peu de tissus dentaires, il est souvent difficile voire impossible de réaliser un traitement distinct de l'invagination et du canal pulpaire, ce qui augmente considérablement la perte de tissus dentaires.

La prise en charge des *dents invaginatus* chez les jeunes patients doit être effectuée en collaboration avec un orthodontiste afin que le contexte occlusal soit pris en compte précocement. Cette dent peut être conservée jusqu'à ce que l'occlusion du patient soit établie afin de jouer le rôle de mainteneur d'espace (3) (12) (16).

A propos de l'obturation à base de Gutta Percha, la technique de choix est l'obturation thermoplastique à base de Gutta Percha chaude et ramollie. En effet, dans les structures canalaire irrégulières, le matériau se condense mieux et cette technique promet une meilleure étanchéité par rapport aux autres techniques.

Concernant les coiffages, les pulpotomies, les techniques d'apexification ou encore de revascularisation, l'utilisation des biocéramiques est indiquée. En présence d'un apex largement ouvert, l'étanchéité apicale sera obtenue à l'aide d'un bouchon apical avant la thermocompaction.

L'inconvénient de cette technique est le manque de contrôle au niveau apical. L'extrusion des matériaux de comblement est souvent observée sur les *dens invaginatus* en raison de leur morphologie.

### 3. Traitements par voie rétrograde (3)

Dans certaines situations, il est nécessaire de réaliser un traitement chirurgical par voie rétrograde.

Il est notamment réalisé dans le but d'accéder au système canalaire lorsque le débridement par voie orthograde est impossible ou dans le but de « rétrosceller » le canal quand l'étanchéité adéquate ne peut être obtenue avec un traitement orthograde classique.

Indications :

- Lorsque le traitement orthograde réalisé au préalable n'a pas permis de maintenir et/ou de réaliser un débridement ou une obturation étanche.
- Lorsque le traitement endodontique par voie orthograde ou le retraitement est impossible ou n'obtiendrait pas de meilleurs résultats.
- Dans les cas où les risques de perforation et de fragilisation de la dent par suppression excessive de tissus dentaires lors de la réalisation de la cavité d'accès sont trop importants.
- Cas avec forme sévère de *dens invaginatus* (type III) avec présence de lésion péri-apicale volumineuse.

L'instrumentation ultrasonique est également utilisée pour le débridement et la désinfection canalaire. Ces instruments ont pour avantage de permettre une rétropréparation plus douce, plus petite et plus précise qui favorise une préparation plus rapide.

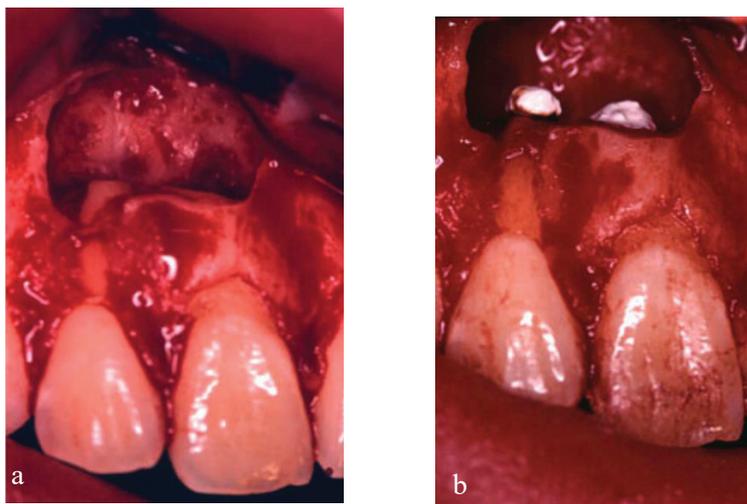
Le risque de perforation est donc diminué et la taille du biseau radiculaire est réduite du fait de la petite taille de ces instruments ultrasoniques. Cela favorise alors la préservation tissulaire et permet l'accès à des zones auxquelles nous n'avions pas accès auparavant avec des microcontre-angles, ou pièce à main.

Une résection apicale sera alors réalisée, après obturation radiculaire. Les matériaux d'obturation en chirurgie endodontique fréquemment utilisés sont (3) (5) (19) :

- MTA (Mineral Trioxyde Agrégate) : ProRoot®.
- Ciment Super EBA® (à base d'oxyde de zinc-eugénol).
- IRM.
- Biodentine
- Ciments hydrauliques (biocéramiques) : Total Fill Putty

Protocole (20) :

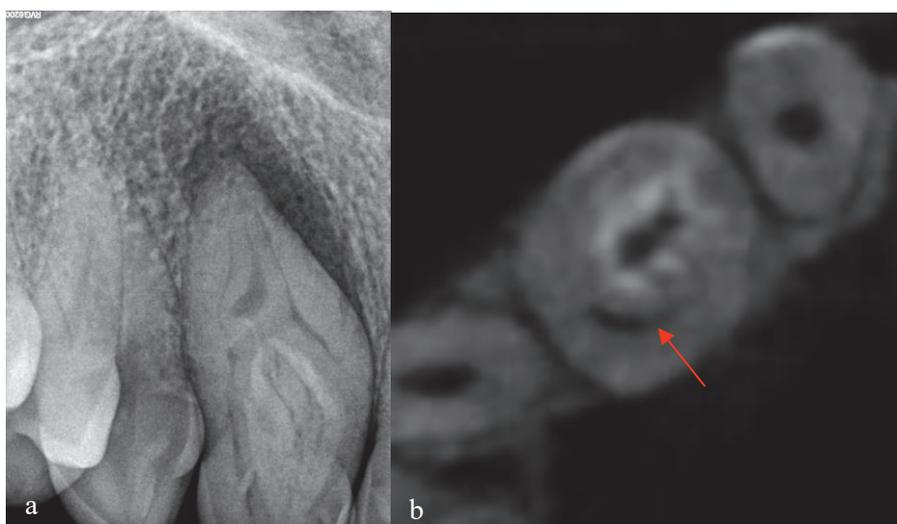
- Anesthésie para-apicale
- Incision sulculaire +/- décharges verticales
- Décollement du lambeau
- Ostéotomie (si besoin)
- Curetage du tissu de granulation
- Résection apicale
- Préparation à *rétro* de l'invagination à l'aide de microinserts : suppression des restes de matériaux d'obturation, débridement, désinfection
- Radio de contrôle de la préparation à *rétro*
- Hémostase
- Séchage du canal
- Obturation à *rétro* (biocéramiques +++)
- Radio de contrôle de l'obturation
- Sutures
- Prescription d'antalgiques +/- d'antibiotiques, conseils post-opératoires
- Dépose des sutures à 1 semaine
- Suivi à moyen et long terme (examen clinique, tests, examens radiographiques) à 1, 3, 6 puis 9 mois.



**Figure 12 : Situation clinique peropératoire avec a) Suppression du tissu pathologique par abord chirurgical, suivi d'une résection de l'extrémité radiculaire et b) Application d'un matériau à base d'hydroxyde de calcium sur la surface dentinaire (21).**

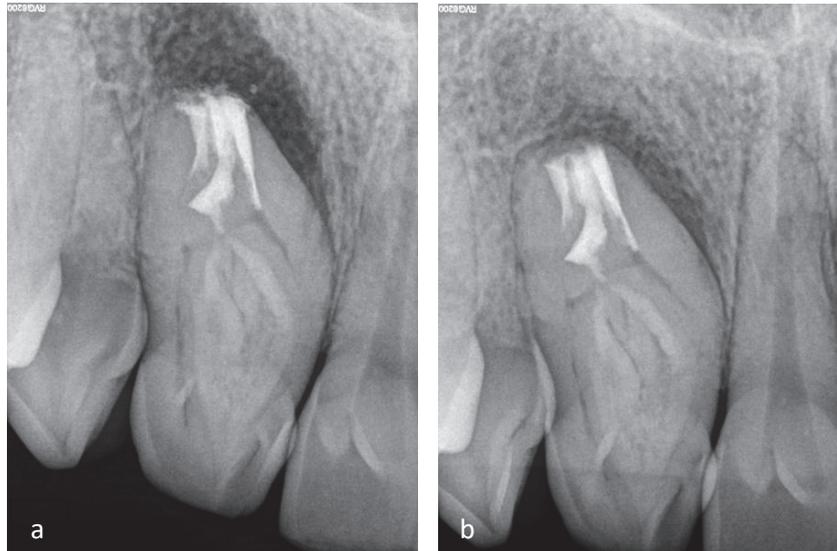
Voici une illustration clinique (courtoisie Dr Faouzia BOUSSETTA) :

Madame T., âgée de 24 ans et en bonne santé, est adressée par son dentiste traitant pour la dent n°12 présentant une parodontite apicale découverte fortuitement. La radio rétro-alvéolaire objective la présence d'une *dens in dente* de type IIIb (Fig.13a). L'examen *Cone Beam* montre une anatomie extrêmement complexe en cône inversé, entravant le nettoyage adéquat du tiers apical par voie orthograde (Fig.13b).



**Figure 13 : Éléments radiographiques pré-opératoires avec a) radiographie rétroalvéolaire montrant la complexité de l'anatomie canalaire et la présence d'une parodontite apicale latéro-apicale et b) coupe transversale objectivant la faible épaisseur de l'invagination et le risque important de perforation en cas de traitement par voie orthograde (flèche rouge).**

La décision est finalement prise de conduire le traitement par voie rétrograde afin de minimiser la perte tissulaire. Après lambeau, le tissu kystique est retiré et la racine réséquée sur 3 mm. Les canaux sont ensuite préparés à *rétro* à l'aide d'un insert ultrasonore AS6 (Acteon Mérignac, France) puis obturés avec un ciment hydraulique TotalFill RRM Putty (FKG, Chaux-de-Fonds, Suisse) (*Figure 13a*). La radiographie rétroalvéolaire à 6 mois objective l'initiation de la cicatrisation apicale (*Figure 13b*).



*Figure 14 : Éléments cliniques et radiographiques post-opératoires avec a) vue radiographique rétroalvéolaire post-opératoire le jour de l'obturation et b) radiographie rétroalvéolaire à 6 mois objectivant l'initiation de la cicatrisation apicale.*

#### *4. Traitements par réimplantation (18) (22) (23)*

Les traitements des dents invaginées par extraction puis réimplantation intentionnelle sont réalisés en dernier recours lorsque les traitements conventionnels non-chirurgicaux et chirurgicaux antérieurs ont été inefficaces pour réduire l'inflammation apicale.

Dans certains cas, le traitement orthograde est impossible ou ne permet pas de réaliser un débridement / une obturation correcte et le traitement chirurgical rétrograde est impossible également (ex : dents temporaires avec germe de la dent définitive trop proche). Le traitement par avulsion intentionnelle et réimplantation est donc indiquée.

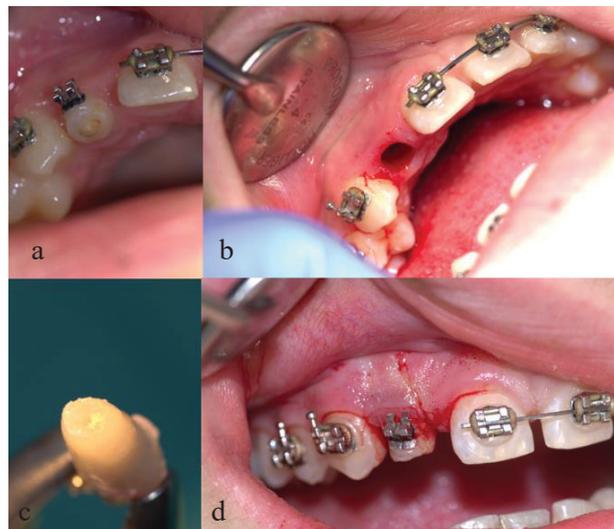
Protocole :

- Anesthésie locale
- Avulsion
- Suppression du tissu de granulation (si présent) et transfert sur une compresse stérile
- Maintien de la couronne avec la compresse stérile durant l'instrumentation + précautions à prendre afin d'éviter d'endommager les tissus radiculaires (ne pas gratter).
- Résection du 1/3 apical
- Préparation à rétro puis désinfection
- Séchage
- Obturation à rétro à l'aide de ciment biocéramique
- Remplacement de la dent dans son alvéole
- Maintien de la dent avec un fil de contention (pendant 4 semaines)
- Conseils post-opératoires et prescriptions
- Visites de contrôle (examens cliniques, radiologiques, tests de percussion et de mobilité) à 1, 3, 6 puis 9 mois.

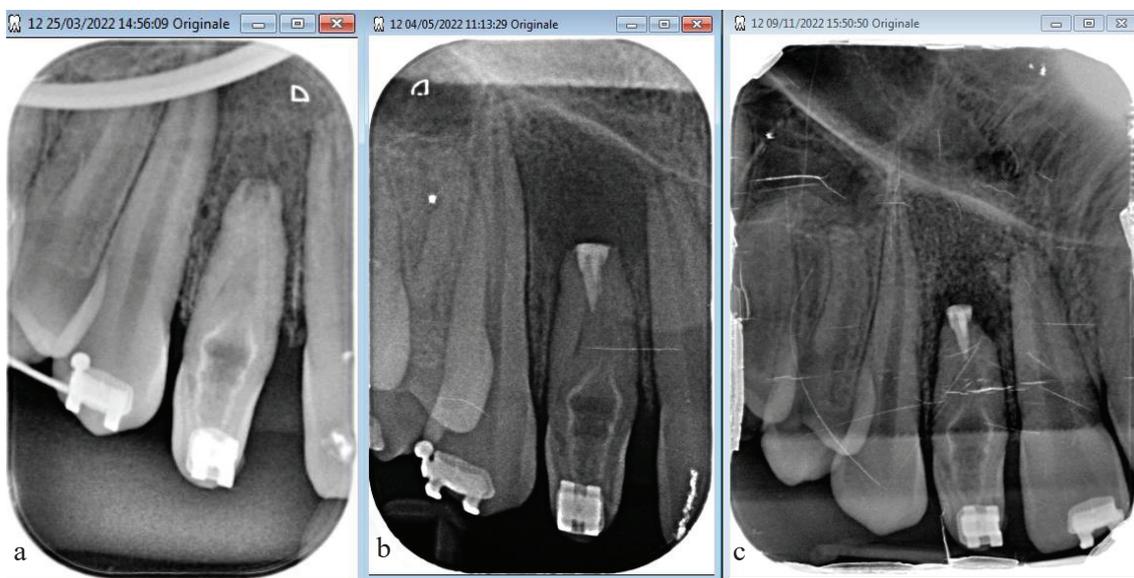
Néanmoins, cette option thérapeutique a pour conséquences un risque possible d'ankylose et/ou de résorption apicale de la dent après réimplantation. Il est également envisageable de voir une modification de la teinte de la dent.

Ces réimplantations se font autant sur dents temporaires (en l'absence de germe de dent définitive sous-jacente) et permanentes avec de meilleures suites pour les dents dont l'éruption est complète après maturation des racines (23).

Voici une situation clinique d'un traitement par réimplantation (courtoisie Dr Faouzia BOUSSETTA et du Dr Raphaël RICHERT) :



*Figure 15 : Éléments cliniques pré, per et post-opératoires avec a) vue clinique de l'incisive latérale maxillaire avant avulsion montrant une anatomie externe complexe, b) vue clinique de l'alvéole après avulsion, c) photographie de l'apex largement ouvert et d) vue clinique de l'incisive latérale maxillaire après réimplantation.*



*Figure 16 : Éléments radiographiques pré et post-opératoires avec a) radiographie pré-opératoire montrant un Dens Invaginatus de type IIIb, b) radiographie post-opératoire après réalisation d'un bouchon apical au ciment hydraulique TotalFill BC sealer putty et réimplantation et c) radiographie post-opératoire à 6 mois objectivant une cicatrisation apicale et une légère résorption externe de l'apex.*

De nos jours, l'avulsion définitive des dents présentant ces anomalies reste rare. Si les dents affectées sont indispensables d'un point de vue esthétique ou masticatoire, l'avulsion doit être envisagée avec une extrême prudence (5) (13).

Il sera recommandé de réaliser cet acte dans les cas suivants (5) :

- Mésiodens (= dent surnuméraire).
- Impossibilité de reconstitution coronaire.
- Irrégularités extrêmes de l'anatomie radiculaire externe et interne.
- Impossibilité de réalisation du traitement canalaire par voie orthograde ou rétrograde car inaccessible.
- Ouverture apicale trop importante.

#### 5. *La navigation guidée, un traitement prometteur ?*

- Comment fonctionne la navigation guidée (24) ?

Pour créer un guide, il faut réaliser une empreinte optique (fichier STL) qui sera superposée aux données du CBCT (fichier DICOM).

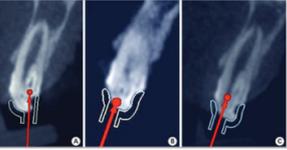
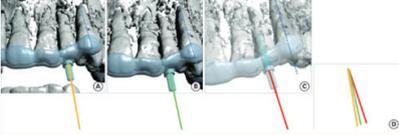
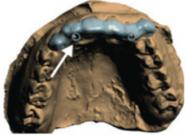
À partir de ces acquisitions, il faudra déterminer un chemin pour le passage des instruments en fonction de l'anatomie de la dent, du canal pulpaire et/ou de l'invagination → Utilisation d'un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) → Smart fusion des fichiers STL et DICOM.

Cette programmation permettra la prise en charge des *dens in dente* dont l'anatomie étant parfois très complexe tout en étant le plus conservateur possible.

Ensuite, un guide sera imprimé à l'aide d'une imprimante 3D.

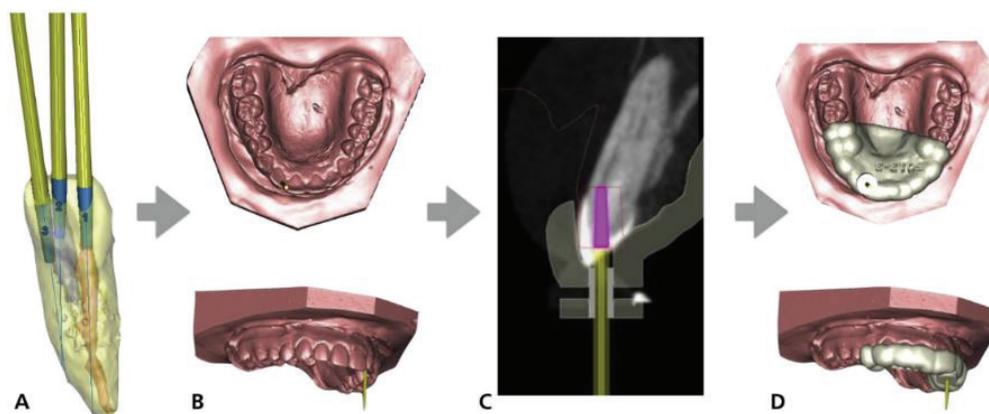
Cette technique permet de limiter et/ou réduire les dommages iatrogènes de l'instrumentation, de faciliter l'instrumentation, ainsi que de réduire le temps de traitement.

Cependant, le temps de planification, de réalisation du guide et de son impression est relativement long.

	Illustrations	Légendes
Radiographie 3D illustrant l'accès au canal principal et à la double <i>dens in dente</i>		<b>FICHER DICOM</b> A Axe du <i>dens invaginatus</i> profond B Axe du <i>dens invaginatus</i> superficiel C Axe du canal principal
3 guides pour le traitement de la dent 22		<b>SMART FUSION</b> A Planification pour le DI superficiel en 22 B Planification pour le DI profond en 22 C Planification pour le canal principal D Comparaison des différents axes
Illustration représentant un guide imprimé en 3D		<b>FICHER STL</b> Conception du guide endodontique 3D pour les <i>dens invaginatus</i> (DI) en 22 (plus profonde) et le DI en 22
Guide endodontique 3D imprimé en bouche		

**Tableau 5 : Étapes de programmation et fabrication d'un guide 3D endodontique. Synthèse d'après (24) (25).**

L'approche thérapeutique à travers les guides endodontiques 3D, est d'autant plus intéressante pour les cas de *dens in dente* ayant une proximité entre la pulpe et l'invagination (DI type III ++++) par une approche minimalement invasive et précise qui permettra de traiter les invaginations à proximité pulpaire sans compromettre la vitalité de ses tissus (25).



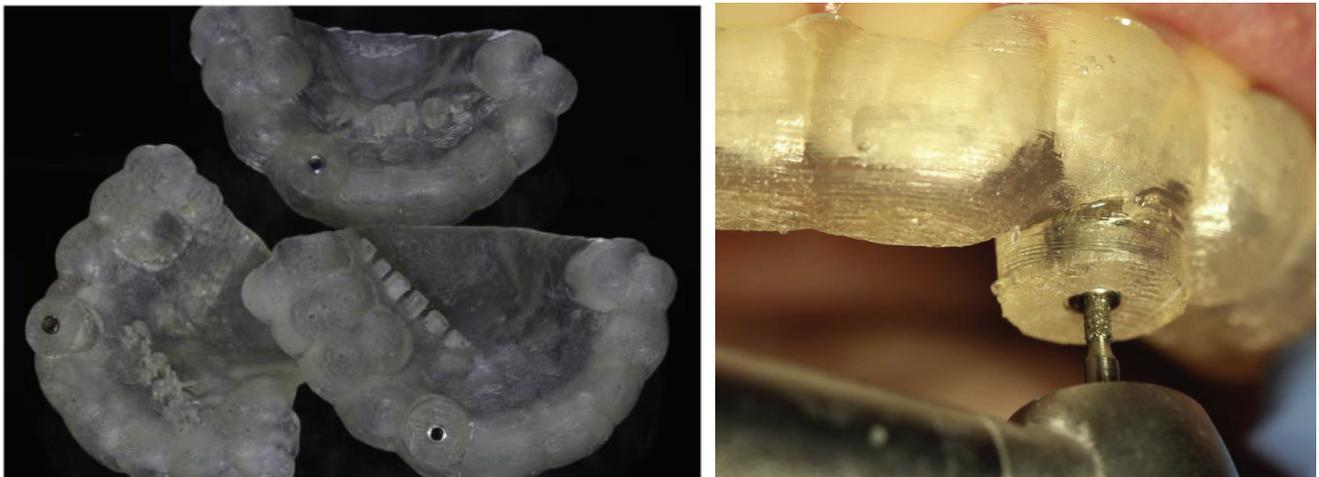
**Figure 17 : Programmation 3D du guide endodontique (D) en fonction de l'imagerie 3D (C) et de l'empreinte optique (B) et détermination des 3 cavités d'accès (A et C) (26).**



*Figure 18 : Vue intraorale de chaque canal radiculaire avec un accès conservateur (26).*

La difficulté d'accès aux entités radiculaires de ces dents à anatomie complexe justifie parfois l'utilisation de plusieurs guides déterminants l'axe de :

- La cavité d'accès
- Le canal pulpaire
- L'invagination



*Figure 19 : 3 guides permettant l'accès à chacun des canaux radiculaires (26).*

La chirurgie par navigation guidée est donc une branche de l'endodontie très prometteuse pour l'avenir, notamment dans la prise en charge des *dens in dente*, permettant une approche minimalement invasive, conservatrice des tissus dentaires et pulpaire.

## CONCLUSION

La prise en charge des *dens invaginatus* a considérablement évolué au cours de ces dernières années.

Initialement, ces dents étaient vouées à l'avulsion en raison de la méconnaissance de leur anatomie interne et de l'absence d'outils permettant un accès à l'intégralité de l'anatomie radulaire.

L'apparition de l'imagerie 3D ainsi que l'utilisation des biomatériaux ont initié un véritable tournant dans la prise en charge de ces dents. L'imagerie 3D a permis une nette amélioration des connaissances des structures internes des *dens invaginatus* et a initié un changement considérable dans leur prise en charge thérapeutique. L'avulsion n'est donc à réaliser qu'en dernière intention.

En raison de leur anatomie complexe, les *dens invaginatus* sont des dents prédisposées aux atteintes carieuses et pulpaires. C'est pourquoi une volonté de maintenir la vitalité pulpaire a été à l'origine d'un changement de paradigme des prises en charge dans le but de maintenir ces dents sur le long terme. Il est donc essentiel de connaître les signes cliniques et radiographiques des *dens in dente*, afin de prendre en charge de manière précoce.

Désormais, des thérapeutiques préventives et sous microscope opératoire, permettant un taux de survie élevé et à long terme, sont possibles sur ces dents généralement positionnées en secteur esthétique où l'avulsion est à éviter (13).

En effet, dans un premier temps, une prise en charge prophylactique précoce est à favoriser afin de prévenir les pathologies pulpaires et d'éviter les traitements endodontiques complexes et spécialisés.

Cependant, la multiplicité des caractéristiques anatomiques distinctes des *dens invaginatus* ne permet pas de déterminer un protocole de traitement standardisé. Par conséquent, l'utilisation de l'imagerie 3D et la réalisation d'une planification propre à chaque situation clinique et radiographique est essentielle.

Actuellement, de nouvelles techniques font leur apparition, notamment avec l'utilisation des guides 3D endodontiques en combinaison avec le CBCT, pour simplifier la prise en charge de ces *dens in dente* par les praticiens. Ces guides sont une aide précieuse pour l'utilisation d'une instrumentation minimalement invasive. Ils permettent une nette diminution du temps de traitement et limitent les risques d'instrumentation iatrogène (malgré un temps assez conséquent de programmation et de réalisation de ces guides).

Actuellement, il est question d'utiliser plusieurs guides endodontiques, avec un guide pour chaque axe. Nous pourrions nous poser la question sur l'intérêt de réaliser un seul guide endodontique contenant les différents axes nécessaires à la cavité d'accès, à l'invagination et au canal pulpaire.

Cela permettrait dans un premier temps de réduire le temps de réalisation du guide ainsi que son coût et dans un second temps d'améliorer la prise en charge du patient par une simplification du protocole pour le praticien en réduisant le temps de traitement.

Cependant, dans un souci de gain de temps, la systématisation de l'usage d'un seul guide regroupant les différents axes ne se ferait-elle pas aux dépens de la qualité du traitement ? En effet, en raison du regroupement des différents axes sur un seul et même guide ; le passage des limes ne serait-il pas plus compliqué et ne pourrait-il pas être à l'origine d'une erreur de trajet par le passage d'une lime d'un accès à un autre ?

Il n'en reste pas moins que ces soins nécessitent une expertise indéniable ainsi que le plateau technique adéquat (microscope, ultrasons, microinstrumentations, biomatériaux, etc) si l'on veut assurer le meilleur pronostic à moyen et long terme, pour le bien de nos patients.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Ranganathan J, Rangarajan Sundaresan MK, Ramasamy S. Management of Oehler's Type III Dens Invaginatus Using Cone Beam Computed Tomography. *Case Rep Dent*. 2016;2016:3573612.
2. Gallacher A, Ali R, Bhakta S. Dens invaginatus: diagnosis and management strategies. *Br Dent J*. oct 2016;221(7):383-7.
3. Sousa SMG, Bramante CM. Dens invaginatus: treatment choices. *Dent Traumatol*. 30 oct 2007;14(4):152-8.
4. Siqueira JF, Rôças IN, Hernández SR, Brisson-Suárez K, Baasch AC, Pérez AR, et al. Dens Invaginatus: Clinical Implications and Antimicrobial Endodontic Treatment Considerations. *J Endod*. févr 2022;48(2):161-70.
5. Baumgart M, Hänni S, Suter B, Schaffner M, Lussi A. Revue de la littérature – recommandations diagnostiques et thérapeutiques. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. juill 2009;119:706-14.
6. Hülsmann M. Dens invaginatus: aetiology, classification, prevalence, diagnosis, and treatment considerations. *Int Endod J*. mars 1997;30(2):79-90.
7. Ahmed H, Dummer P. A new system for classifying tooth, root and root canal anomalies. *Int Endod J*. 10 oct 2017;51.
8. Abduljabbar F, Aljehani M, Sharafi E, Bakhsh A, Abed H, Aburahma A. Anatomical Modification for Dens Invaginatus Treatment: A Literature Review and a Case Report. *J Int Oral Health*. 9 oct 2015;7:119-25.
9. Thakur S. Dens Invaginatus (Tooth Within Tooth). A Review Of The Literature And Diagnostic And Management Guidelines For Practicing Dentists. 12 avr 2018;
10. Chengappa R, Khan A, Puttaswamy K, Kolathingal P. Schulze and Brand type a-IV dens invaginatus with radicular cyst: A rare case report. *J Indian Acad Oral Med Radiol*. 2015;27(2):245.
11. Hosey MT, Bedi R. Multiple dens invaginatus in two brothers. *Dent Traumatol*. févr 1996;12(1):44-7.
12. Bishop K, Alani A. Dens invaginatus. Part 2: clinical, radiographic features and management options. *Int Endod J*. déc 2008;41(12):1137-54.
13. Zhu J, Wang X, Fang Y, Von den Hoff J, Meng L. An update on the diagnosis and treatment of dens invaginatus. *Aust Dent J*. 2017;62(3):261-75.
14. Pradhan B, Gao Y, He L, Li J. Non-surgical removal of dens invaginatus in maxillary lateral incisor using CBCT: Two-year follow-up case report. *Open Med*. 1 janv 2019;14(1):767-71.
15. Ridell K, Mejåre I, Matsson L. Dens invaginatus: a retrospective study of prophylactic invagination treatment. *Int J Paediatr Dent*. 7 juill 2008;11(2):92-7.
16. Steffen H. Dens Invaginatus. déc 2022;6(4):291-7.
17. Lejri W, Ines K, Marouane O, Nabiha D. Diagnostic and therapeutic approach in dens in dente. *Endodontology*. 9 déc 2016;28:192.
18. Yang J, Zhao Y, Qin M, Ge L. Pulp Revascularization of Immature Dens Invaginatus with Periapical Periodontitis. *J Endod*. févr 2013;39(2):288-92.

19. Schultz CB, Westhauser P, Niederöst B, Grätz KW. Obturation rétrograde par ciment MTA et Super-EBA après résection apicale. 115:5.
20. Chen G, Fang CT, Tong C. The management of mucosal fenestration: a report of two cases. *Int Endod J.* févr 2009;42(2):156-64.
21. Soares J, Santos S, Silveira F, Nunes E. Calcium hydroxide barrier over the apical root-end of a type III dens invaginatus after endodontic and surgical treatment. *Int Endod J.* févr 2007;40(2):146-55.
22. Ozbas H, Subay RK, Ordulu M. Surgical Retreatment of an Invaginated Maxillary Central Incisor Following Overfilled Endodontic Treatment: A Case Report. *Eur J Dent.* juill 2010;4(3):324-8.
23. Nidley MichaelP, Powers JK. Intentional extraction and reimplantation of an immature invaginated central incisor. déc 1997;
24. Ali A, Arslan H. Guided endodontics: a case report of maxillary lateral incisors with multiple dens invaginatus. *Restor Dent Endod.* 21 oct 2019;44(4):e38.
25. Ali A, Arslan H, Jethani B. Conservative management of Type II dens invaginatus with guided endodontic approach: A case series. *J Conserv Dent.* 1 sept 2019;22:503.
26. Zubizarreta Macho Á, Ferreira A, Rico-Romano C, Alonso-Ezpeleta LÓ, Mena-Álvarez J. Diagnosis and endodontic treatment of type II dens invaginatus by using cone-beam computed tomography and splint guides for cavity access. *J Am Dent Assoc.* avr 2015;146(4):266-70.



N° 2023 LYO 1D 011

BURTIN Thomas – Prise en charge des *dens invaginatus*.

Résumé :

En raison de la méconnaissance de leur anatomie interne, les *dens invaginatus* étaient historiquement extraites en première intention. L'apparition de l'imagerie 3D a révolutionné l'apport des connaissances de ces dents à anatomie complexe, la pose de leur diagnostic et leur prise en charge thérapeutique.

Dans une première partie, nous allons voir les différentes classifications des *dens invaginatus*. Puis dans une seconde partie, nous déterminerons les différentes étapes diagnostiques cliniques et radiographiques. Enfin, nous étudierons la prise en charge thérapeutique de ces dents.

Il n'existe cependant pas de protocole standardisé. Il est donc essentiel d'étudier grâce au CBCT la prise en charge appropriée à chaque dent.

Actuellement, le développement de l'utilisation des guides endodontiques 3D s'avère prometteur dans la simplification des thérapeutiques endodontiques de ces *dens invaginatus*.

Mots clés : Dens invaginatus

Dens in dente

Diagnostic

Imagerie 3D

Prise en charge thérapeutique

Guides endodontiques 3D

Jury : Président : Monsieur le Professeur Christophe MAURIN

Assesseur : Monsieur le Professeur Cyril VILLAT

Assesseur : Madame Docteur Marion LUCCHINI

Assesseur : Madame le Docteur Julie SANTAMARIA

Assesseur : Madame le Docteur Faouzia BOUSSETTA

Adresse de l'auteur :

Thomas BURTIN

18 Rue Louis Adam

69100 VILLEURBANNE