UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE DE LILLE 2

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2017 N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 14 JUIN 2017

Par Hélène DEUET

Née le 26 JANVIER 1991 à Bois Guillaume – France

Traitement des lésions carieuses profondes par un curetage partiel : Illustration par un cas clinique de l'étude Deep Caries Treatment (DECAT)

JURY

Président :	Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX
Assesseurs :	Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX
	Monsieur le Docteur Thibault BECAVIN
	Monsieur le Docteur Jocelyn CROZE

ACADEMIE DE LILLE

UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE LILLE 2

-*-*-*-*-*-*-*-*-*-

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

PLACE DE VERDUN

59000 LILLE

-*-*-*-*-*-*-*-*-*-

Président de l'Université	:	Pr. X. VANDENDRIESSCHE
Directeur Général des Services	:	P-M. ROBERT
Doyen	:	Pr. E. DEVEAUX
Vice-Doyens	:	Dr. E. BOCQUET, Dr. L. NAWROCKI et Pr. G. PENEL
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	:	L. LECOCQ

****

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	: Prothèses
T. COLARD	: Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
E. DELCOURT-DEBRUYNE	: Professeur Emérite Parodontologie
E. DEVEAUX	: Odontologie Conservatrice –Endodontie **Doyen de la Faculté**
G. PENEL	: Responsable de la Sous-Section des **Sciences Biologiques**
M.M. ROUSSET	: Responsable de la Sous-Section d'**Odontologie Pédiatrique**

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	: Responsable de la Sous-Section **d'Odontologie Conservatrice –Endodontie**
A. BLAIZOT	: Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
F. BOSCHIN	: Responsable de la Sous-Section de **Parodontologie**
E. BOCQUET	: Responsable de la Sous-Section d'**Orthopédie Dento-Faciale**
C. CATTEAU	: Responsable de la Sous-Section de **Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale**
A. CLAISSE	: Odontologie Conservatrice -Endodontie
M. DANGLETERRE	: Sciences Biologiques
A. de BROUCKER	: Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. DELCAMBRE	: Prothèses
C. DELFOSSE	: Odontologie Pédiatrique
F. DESCAMP	: Prothèses
A. GAMBIEZ	: Odontologie Conservatrice -Endodontie
F. GRAUX	: Prothèses
P. HILDELBERT	: Odontologie Conservatrice -Endodontie
J.M. LANGLOIS	: Responsable de la Sous-Section de **Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation**
C. LEFEVRE	: Prothèses
J.L. LEGER	: Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	: Odontologie Conservatrice -Endodontie
G. MAYER	: Prothèses
L. NAWROCKI	: Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation.Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin -CHRU Lille
C. OLEJNIK	: Sciences Biologiques
P. ROCHER	: Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie

M. SAVIGNAT	: Responsable de la Sous-Section des **Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie**
T. TRENTESAUX	: Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	: Responsable de la Sous-Section de **Prothèses**

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille 2 a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Aux membres du jury…

Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Professeur des universités –Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-Section Odontologie Conservatrice -Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille 2

Habilité à Diriger des Recherches

Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Lille

Membre associé national de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Personne Compétente en Radioprotection

Ancien Président de la Société Française d'Endodontie

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse.

Veuillez trouver dans ce travail le signe de ma reconnaissance et de mon respect.

Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX

Maître de Conférence des Universités –Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-Section Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Paris Descartes –Spécialité Ethique et Droit Médical

Certificat d'Etudes Supérieures de Pédodontie – Prévention –Paris Descartes

Diplôme d'Université « Soins Dentaires sous Sédation » -Aix-Marseille II

Formation Certifiante « Concevoir et Evaluer un programme éducatif adapté au contexte de vie d'un patient »

Lauréat du prix Jean Bernard de la société Française et Francophone d'Ethique Médicale

Je vous remercie pour l'enthousiasme dont vous avez fait preuve afin de faire partie de mon jury.

Vous avez toujours communiqué aux élèves votre passion pour la pédodontie ainsi que votre optimisme.

Veuillez trouver au cours de ce travail, l'expression de ma profonde gratitude.

Monsieur le Docteur Thibault BECAVIN

Maître de Conférence des Universités –Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-Section Odontologie Conservatrice –Endodontie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master I Informatique Médicale –Lille 2

Master II Biologie et Santé –Lille 2

Docteur de l'Université de Lille

Responsable de la Sous-Section d'Odontologie Conservatrice et Endodontie

Je vous remercie pour avoir accepté sans réserve la direction de ma thèse.

Merci également pour votre pédagogie, votre optimisme et la façon dont vous poussez les étudiants à donner le meilleur d'eux-mêmes.

En espérant que ce travail soit à la hauteur de vos espérances.

Monsieur le Docteur Jocelyn CROZE

Praticien Hospitalier en Odontologie Polyvalente des Hôpitaux de Rouen - Centre de Soins Dentaires du CH St Julien du Petit-Quevilly et Pôle Tête et Cou du CHU Charles Nicolle (Exercice et Encadrement des stages des étudiants)

Docteur en Chirurgie Dentaire – Université de Clermont-Ferrand I

Master II de Recherche en Science de la Vie de la Santé, Mention Nutrition et Sciences des Aliments, Spécialité Nutrition Humaine –Université de Clermont-Ferrand I

Formation reconnue par le CNO à la Sédation par MEOPA –Association Easy Dental Formation, Paris

DIU Carcinologie Buccale –Institut Gustave Roussy –Université Paris Sud

DU de Dermatologie et Vénérologie de la Muqueuse Orale –Université Paris Descartes

Merci infiniment d'avoir accepté d'être membre de mon jury de thèse

J'ai eu la chance de voir dans ton enseignement la rigueur, les conseils avisés et l'analyse clinique dont je souhaiterais faire preuve dans mon avenir professionnel. Ton éternel bonne humeur et ton oreille attentive fait de toi un peu plus qu'un enseignant. Merci pour ta présence professionnelle et personnelle.

J'espère que ce travail sera à la hauteur de tes attentes.

Introduction 13
Chapitre I : Rappels 14
1. Le complexe dentinopulpaire 14
1.1. La dentine 14
1.2. La pulpe 16
2. La lésion carieuse 17
2.1. Définition de la lésion carieuse 17
2.2. Epidémiologie de la carie 18
2.3. Classifications de la maladie carieuse 19
2.3.1.1. Le concept SI/STA 19
2.3.1.2. Classification ICDAS 22
2.4. Réponses dentinaire et pulpaire à la maladie carieuse 24
2.4.1.1. Réponses dentinaire 24
2.4.1.2. Réponses pulpaire 25
2.5. Intérêts de la conservation de la vitalité pulpaire 27
3. Elimination des tissus carieux dans le cadre de caries profondes sur dents postérieures permanentes matures 28
3.1. Recommandations actuelles 28
3.2. Curetage par étape ou stepwise 29
3.2.1. Définition du curetage par étape 29
3.2.2. Intérêt du curetage par étape par rapport au curetage complet 29
3.3. Curetage partiel 31
3.3.1. Définition du curetage partiel 31
3.3.2. Intérêts du curetage partiel par rapport au curetage par étape 31
4. Restauration des caries profondes 34
4.1. Coiffage pulpaire indirect 34
4.2. Le composite 36
4.2.1.1. Définition du composite 36
4.2.2. Les différents types de composites 38
4.2.3. Propriétés du composite 38
4.2.4. Avantages et limites du composite 41
4.2.5. Protocole de mise en place d'un composite MR2 42
4.2.6. Les effets du composites sur l'organe pulpaire 42
4.2.7. La toxicité du composite 43
5. Etude DECAT (DEep CAries Treatment) (50) 44

Chapitre II : Cas clinique 50
1. Introduction 50
2. Cas clinique 51
a. La patiente 51
b. Pré-requis pré-opératoire 51
c. Réalisation du soin 54
d. Etape post-opératoire 58
e. Résultats thérapeutiques, pronostic et suivi 58
3.Discussion générale sur le soin 59
4.Discussion sur le cas clinique 61
Conclusion 62
Références bibliographiques 63
Tables des figures 67
Tables des tableaux 67

Introduction

Les concepts de dentisterie conservatrice actuels sont en faveur d'une intervention minimale. En effet, les principes d'économie tissulaire et de préservation de la vitalité pulpaire doivent être au centre des priorités du chirurgien-dentiste afin d'augmenter la durée de vie des dents sur l'arcade de nos patients.

Dans le cadre de caries profondes sur les dents postérieures permanentes matures, la pratique des praticiens est généralement en faveur d'une élimination complète de la lésion carieuse, aboutissant souvent à l'exposition pulpaire et à la perte de la vitalité dentaire, malgré une absence de symptomatologie pulpaire. Cette situation clinique de carie profonde juxta pulpaire sans symptomatologie sur dents permanentes postérieures matures est régulièrement rencontrée. C'est pourquoi il est important d'approfondir ses connaissances actuelles afin d'avoir une pratique préservant au maximum l'organe dentaire.

Après quelques rappels, les différentes techniques d'excavation carieuse possibles seront exposées dans la première partie de cette thèse. Puis il sera démontré qu'il n'est pas nécessaire de retirer toute la dentine cariée, dans le cadre de caries profondes, pour obtenir un arrêt de l'évolution de la pathologie carieuse. Ensuite, la méthode de reconstitution en technique directe sera développée afin de conserver de manière durable l'organe dentaire. Enfin, une étude multicentrique prospective menée en France dans 13 hôpitaux universitaires et 2 cabinets privés, l'étude DEep Caries Treatment (DECAT) sera présentée.

La dernière partie sera consacrée à un cas clinique réalisé par l'auteur dans un cabinet d'omnipratique qui permettra d'appréhender de manière simple et concrète la mise en place thérapeutique la plus adaptée.

Chapitre I : Rappels

1. Le complexe dentinopulpaire

Le complexe dentinopulpaire est la réunion au centre de la dent de la dentine et de la pulpe.

Ces deux tissus ont des propriétés bien distinctes. La dentine est un tissu conjonctif minéralisé qui entoure la pulpe, qui lui est un tissu conjonctif spécialisé. Cependant, on parle de complexe dentinopulpaire en référence à la production de la dentine par la pulpe. Les deux entités sont donc anatomiquement très proche ce qui induit des conséquences cliniques d'une altération pulpaire lors d'une lésion profonde de la dentine (12).

1.1. La dentine

La dentine constitue la masse principale de la dent ; elle est recouverte par l'émail au niveau coronaire et par le cément au niveau radiculaire (1). On parle de jonction amélodentinaire la zone entre l'émail et la dentine.

La dentine est composée, en termes de poids, de 70% de phase minérale, 20% de matrice organique (quasi essentiellement du collagène de type I) et 10% d'eau. Cependant en termes de volume, la phase minérale correspond à 50%, la matrice organique 30%et l'eau 20%.

La principale caractéristique de la dentine est sa structure perméable avec de fins tubules (de 10 à 50 000 /mm^2) qui permet à la dentine de répondre aux stimulations externes par les prolongements odontoblastiques de l'odontoblaste (cellule produisant la dentine). Le corps cellulaire de l'odontoblaste est situé au niveau de la pulpe tandis que le prolongement odontoblastique est orienté vers l'extérieur (la dentine) (*Fig.* 1). Le corps cellulaire peut ainsi réagir lors d'agressions chimiques et mécaniques ; et interposer de la néodentine afin de s'éloigner de l'agression (14).

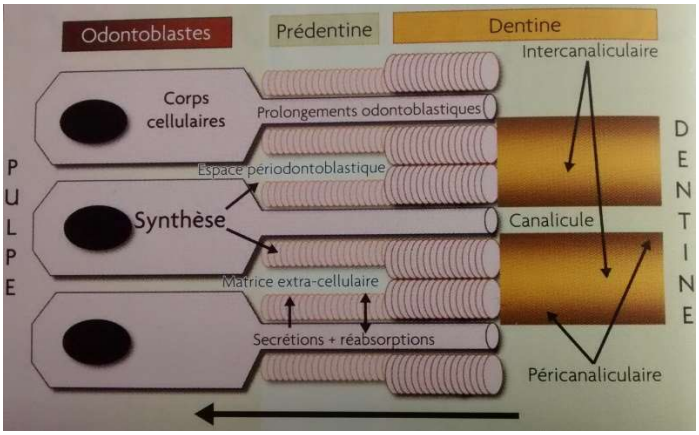

Figure 1 : Organisation des odontoblastes (21).

La densité des canalicules est beaucoup plus élevée dans le tiers interne de la dent (supérieur à 50 000/mm²) que dans le tiers externe (10 à 20 000/mm²) (*Fig. 2*) (21).

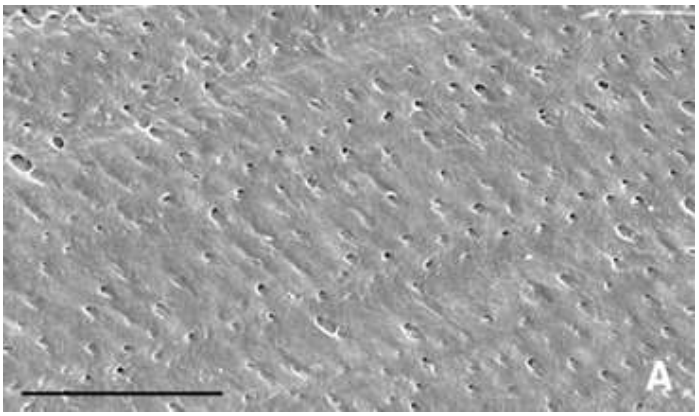

Figure 2 : Vue au microscope électronique à balayage d'une dentine physiologique mettant en évidence la perméabilité de sa structure (12)

On retrouve plusieurs types de dentine, qui sont propre à notre classe génétique et à l'adaptation au cours de la vie :

- la **dentine primaire** constituée physiologiquement au moment du développement de la dent et jusqu'à sa formation complète par les odontoblastes primaires.
- la **dentine secondaire** formée durant toute la vie après l'édification complète de la dent ; elle est physiologique et est formée par les odontoblastes primaires.

- la **dentine tertiaire** fabriquée en réponse à une agression soit par les odontoblastes primaires, on parle dans ce cas de **dentine réactionnelle** ; soit par les odontoblastes de remplacements (secondaires) par la fabrication de **dentine de réparation** quand les odontoblastes primaires ont été détruits.

1.2. La pulpe

La pulpe, contenue dans un espace incompressible au centre de la dent, est formée d'un ensemble de cellules de type fibroblastique, de cellules impliquées dans la réaction immunitaire, de cellules vasculaires et périvasculaires ainsi que des terminaisons nerveuses. Elle contient 75% d'eau et 25% de matériel organique.

La pulpe a pour fonction essentielle d'apporter les **éléments nécessaires** au compartiment dentinaire.

La pulpe possède aussi une **fonction sensitive**, elle évalue et informe des lésions des tissus minéralisés (carie, fêlure, abrasion), des variations thermiques, du reflexe à la pression en collaboration avec les récepteurs du ligament alvéolodentaire.

La pulpe contribue également à la formation de la dentine de **réparation** et à la formation de minéralisation diffuse et/ou de pulpolithes (12).

L'apposition constante de dentine et la migration des cellules odontoblastiques au centre de la dent réduit le volume pulpaire d'environ 8 à 12 μm^3 par jour (13).

2. La lésion carieuse

2.1. Définition de la lésion carieuse

La carie est une **maladie infectieuse multifactorielle transmissible et chronique**, caractérisée par la destruction localisée des tissus dentaires par les acides produits lors de la fermentation bactérienne des glucides alimentaires (21). La destruction est provoquée par des bactéries spécifiques de la sphère orale adhérentes aux surfaces dentaires. Les deux principales bactéries cariogènes sont *Streptococcus mutans* et *Lactobacillus*. Ces bactéries relarguent des substances acides en métabolisant le saccharose, provoquant ainsi une déminéralisation locale de la surface de l'émail. Ce processus pathologique est progressif, d'agressivité variable, mais peut être arrêté à n'importe quel moment. Cependant, sans traitement, la carie aboutie systématiquement à la destruction totale de la dent.

La lésion carieuse initiale débute toujours au niveau de l'émail ou du cément provoquant le franchissement de la jonction amélodentinaire ; la lésion s'étendant et se développant au niveau de cette jonction (12).

En progressant, la structure du tissu dentaire change, tout d'abord de manière non cavitaire puis évoluant vers la cavitation (22).

L'étiologie de la carie est multifactorielle, elle dépend de l'**hôte** avec la composition salivaire et la qualité des tissus dentaire ; des **bactéries cariogènes** du biofilm ; des **facteurs comportementaux** comme les habitudes alimentaires et du **temps de contact** entre ces facteurs (*Fig. 3*) (26).

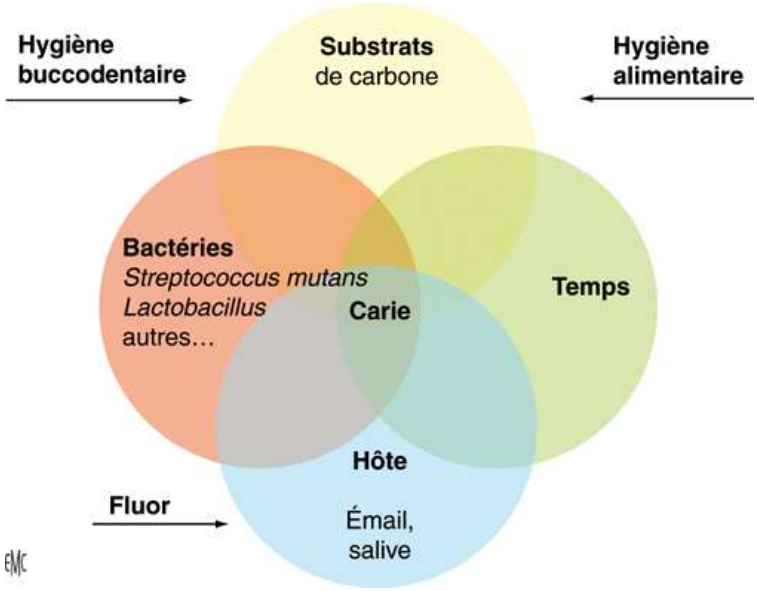

Figure 3 : Schéma de Keyes montrant que la carie est essentiellement initiée par le temps, l'hôte, les bactéries et l'hygiène buccodentaire (26).

2.2. Epidémiologie de la carie

La maladie infectieuse des tissus durs de la dent est un véritable problème de santé publique. L'indice utilisé afin d'évaluer la sévérité de l'atteinte carieuse est l'**indice CAOD** : la somme des dents permanentes Cariées, Absentes pour cause de carie et Obturées Définitivement chez un individu. Cet indice ne tient compte que des lésions avancées c'est-à-dire des lésions non réversibles et cavitaires ; les lésions débutantes accessibles à la reminéralisation ne sont donc pas prises en compte.

On note un recul spectaculaire de cet indice au niveau des pays développés, il passe de 4.5 à 2.5 chez les enfants de 12 ans entre 1980 et 2000. Cependant les disparités se creusent, c'est-à-dire qu'il y a moins de personnes atteintes mais les atteintes sont plus sévères. On observe ces inégalités à l'échelle mondiale mais aussi au sein même d'un pays selon les régions ou le niveau socio-économique (26).

2.3. Classifications de la maladie carieuse

2.3.1.1. Le concept SI/STA

Le concept SI/STA a comme caractéristique principale le **diagnostic** en fonction du **site** de cariosusceptibilité et du **stade** évolutif de la lésion.

Les trois sites sont communs aux dents antérieures et postérieures.

- Le site 1 ou occlusal : lésions carieuses débutantes au niveau des puits et sillons, fosses (*Fig. 4 : site 1*), cingulum (*Fig. 5 : site 1*) et des autres défauts coronaires des faces occlusales.

- Le site 2 ou proximal : lésions carieuses initiées au niveau des zones de contact proximales entre dents adjacentes (*Fig. 4 et 5 : Site 2*).
- Le site 3 ou cervical : lésions carieuses initiées au niveau des zones cervicales, sur tout le périmètre coronaire et/ou radiculaire (*Fig. 4 et 5 : site 3*).

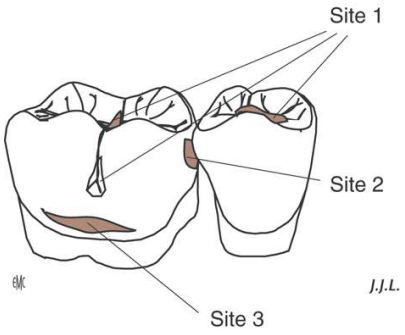

Figure 4 : Illustration montrant les différents sites d'atteinte carieuse sur les dents postérieures (22).

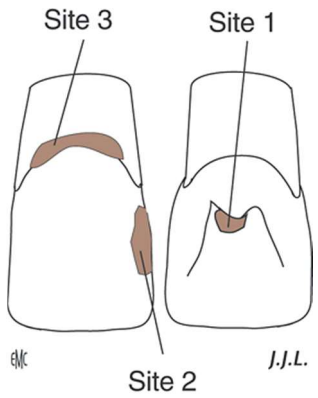

Figure 5 : Illustration montrant les différents sites d'atteinte carieuse sur les dents antérieures (22).

Les cinq stades d'évolution des lésions sont les suivants.

- Le stade 0 ou stade réversible : lésion active, superficielle, sans cavitation ne nécessitant pas une intervention chirurgicale mais un traitement préventif non invasif (*Fig. 6B*).

- Le stade 1 : lésion active débutante, avec des altérations de surface, ayant franchi la jonction amélodentinaire mais ne dépassant pas le tiers dentinaire externe, au point d'être juste au-delà d'une possibilité de reminéralisation, et nécessitant une intervention restauratrice a minima en complément du traitement préventif (*Fig. 6C*).

- Le stade 2 : lésion active d'étendue modérée, cavitaire ayant progressé dans le tiers dentinaire médian sans toutefois fragiliser les structures cuspidiennes, et nécessitant une intervention restauratrice a minima de comblement de la perte de substance (*Fig. 6D*).

- Le stade 3 : lésion cavitaire étendue ayant progressé dans le tiers dentinaire interne au point de fragiliser les structures cuspidiennes, et nécessitant une intervention restauratrice de comblement et de renforcement des structures résiduelles (*Fig. 6E*).

- Le stade 4 : lésion cavitaire extensive et parapulpaire ayant progressé au point de détruire une partie des structures cuspidiennes, et nécessitant une intervention restauratrice de recouvrement coronaire partiel ou total (*Fig. 6F*).

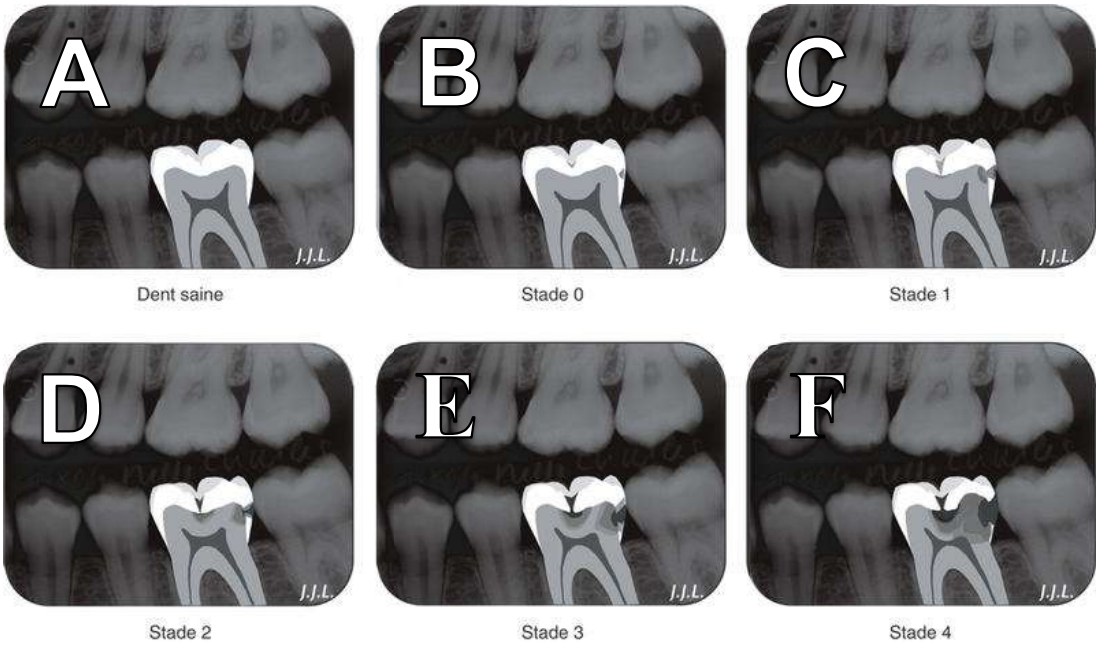

Figure 6 : Illustration des différents stades des sites 1 et 2 selon la classification SI/STA (A : dent saine ; B : stage 0 ; C : stade 1 ; D : stade 2 ; E : stade 3 ; F : stade 4) (22).

Ce concept ne concerne que les lésions carieuses, c'est-à-dire que les anciennes restaurations, les traumatismes et les phénomènes d'usure n'y sont pas répertoriés.

Les stades sont représentatifs de la sévérité et de l'activité des lésions mais n'indiquent pas l'étendue de la pathologie carieuse. Les formes de préparation à respecter ou le matériau d'obturation à utiliser ne sont pas indiqués. Pour chaque stade, en fonction de critères cliniques, radiographique et histologique, trois options de traitement non opératoire ou opératoire peuvent être dégagés. Les soins préventifs non invasifs, les soins opératoire *a minima* et les soins restaurateurs plus conventionnels.

La classification SI/STA répond à trois principes : le principe d'économie tissulaire, le principe d'adhésion et le principe de bio-intégration (22).

2.3.1.2. Classification ICDAS

Cette classification est basée uniquement sur des critères visuels qui permettent d'établir la sévérité des lésions selon sept stades. Cette classification sert de référence dans la littérature, harmonise le diagnostic et fait l'objet d'un consensus entre cariologistes et épidémiologistes.

Une corrélation a été définie entre la profondeur de la carie évaluée avec cette méthode et l'atteinte histologique.

La classification ICDAS évalue de 0 à 6 la sévérité de la lésion carieuse. L'évaluation se fait sur dent sèche après nettoyage prophylactique :

- code 0 : dent saine. Aucun signe de lésion carieuse après séchage prolongé de 5 s (toutes taches liées à une altération congénitale ou à une coloration exogène exclues) (*Fig. 7a*).
- code 1 : début de changement visuel de l'émail. Opacité blanche ou brune visible après séchage prolongé (*Fig. 7b*).
- code 2 : changement visuel de l'émail. Opacité d'origine carieuse (blanche ou brune) visible sur dent non séchée. Au niveau des sillons occlusaux, ce changement de teinte apparaît plus large que le sillon (*Fig. 7c*).
- code 3 : perte de l'intégrité amélaire sans exposition de la dentine. Opacité nette, d'origine carieuse, blanche ou brune, visible sur dent non séchée, plus large que le sillon, avec rupture localisée de l'émail (visible après séchage). La cavité, confinée à l'émail peut être confirmée à l'aide d'une sonde à pointe boule en évitant d'exercer une forte pression (*Fig. 7d*).
- code 4 : ombre sombre dans la dentine visible au travers de l'émail, avec ou sans rupture amélaire. Présence sur une dent non séchée d'une ombre (grise, bleutée ou brune) vue au travers de l'émail sain qui présente ou non une rupture localisée (*Fig. 7e*).

- code 5 : perte de substance dans un émail opaque avec exposition dentinaire. La dent non séchée présente une ombre dentinaire. Après séchage, la cavité apparaît avec des bords opaques (blanc ou brun) déminéralisés. Si la sonde pénètre de plus de 1,5 mm, la cavité atteint la dentine (*Fig. 7f*).
- code 6 : perte de substance au sein d'un émail opaque avec exposition dentinaire. La perte de substance atteint au moins la moitié de la face concernée. L'exposition dentinaire est visible sur les parois et le fond (*Fig. 7g*).

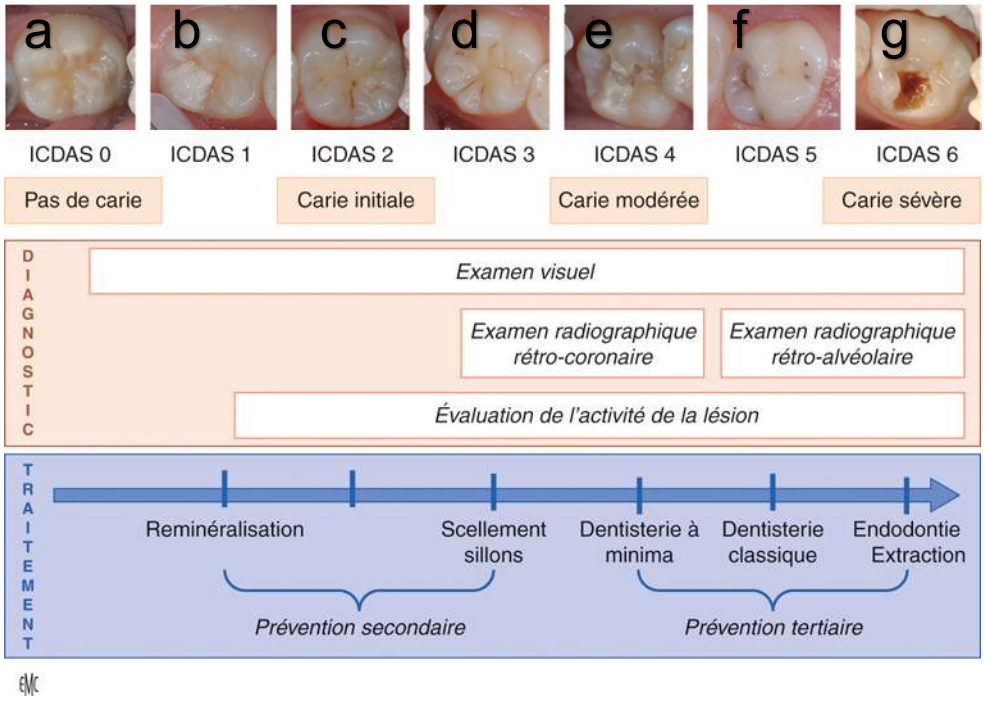

Figure 7 : Classification ICDAS. a : ICDAS 0 ; b : ICDAS 1 ; c : ICDAS 2 ; d : ICDAS 3 ; e : ICDAS 4 ; f : ICDAS 5 ; g : ICDAS 6 (10).

Cette classification est apparue avec une nouvelle approche thérapeutique basée sur la prévention. Le but étant d'intervenir en amont des lésions carieuses cavitaires.

2.4. Réponses dentinaires et pulpaires à la maladie carieuse

2.4.1.1. Réponses dentinaires

L'émail surplombant la cavité carieuse est fortement déminéralisé avec un aspect « crayeux », blanchâtre (*voir illustration photo préopératoire au chapitre 2*). Puis la carie s'engouffre sous la jonction amélo-dentinaire et va modifier la dentine physiologique selon les caractéristiques suivantes (12) :

-au plus proche de la pénétration de l'émail ; les bactéries cariogènes dissolvent la dentine péricanaliculaire et donc facilite la diffusion des micro-organismes grâce à une augmentation du diamètre des tubuli. C'est la **zone de dentine ramollie**. Elle peut être retirée facilement à l'aide de curette manuelle.

-la dentine cariée prend ensuite une consistance de cuir mâché ; c'est la **zone de déminéralisation superficielle importante.**

-en s'éloignant encore de la zone la plus active de la carie ; la **dentine est déminéralisée partiellement.**

-enfin, il y a la présence de **dentine sclérosée** : les canalicules contiennent une reprécipitation de phosphate de calcium qui oblitère les tubules et donc limite la progression de la carie.

On peut donc distinguer la **dentine infectée** qui est très fréquemment retiré totalement lors de l'excavation carieuse et la **dentine affectée** que l'on pourra conserver. La dentine infectée est la partie superficielle de la carie avec une dentine décomposée et colonisée par les bactéries et leurs métabolites ; elle se retire manuellement à l'aide de curette. La dentine affectée se situe dans la partie la plus profonde de la carie ; elle est partiellement déminéralisée et on note la présence des structures de base de la dentine (comme le collagène) ; c'est une structure reminéralisable qu'il est important de laisser en place (48; 53). Cependant, lors d'une excavation partielle, **une partie de dentine infectée pourra être laissée en place** afin d'avoir une approche conservatrice lorsque le maintien de la vitalité pulpaire est compromis. La difficulté réside dans la distinction délicate des deux types de dentines.

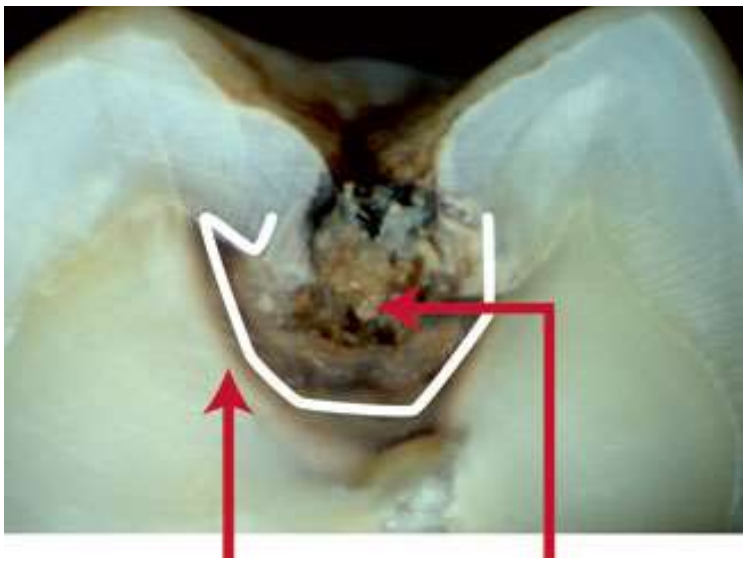

Figure 8 : dentine affectée et dentine infectée (Source internet).

2.4.1.2. Réponses pulpaires

Lors d'une carie superficielle ou à progression lente, ce sont les odontoblastes primaires qui vont secrétés de la **dentine réactionnelle** de manière plus rapide que la synthèse de la dentine secondaire ; ceci marquant le début de la synthèse de dentine réactionnelle par une ligne calcio-traumatique.

Si la progression de la carie n'est pas suffisamment rapide pour entrainer la dégradation complète du tissu pulpaire alors la pulpe pourra réagir à l'agression en mettant en place une barrière dentinaire : la **dentine réparatrice**.

Si la progression de la carie induit la nécrose des odontoblastes primaires, des cellules pulpaires vont se différencier afin de devenir des odontoblastes de deuxième génération ou odontoblastes de remplacement (37). Le temps que les cellules de remplacement se différencient et commencent la sécrétion de la dentine de réparation ; on pourra identifier un arrêt de sécrétion dentinaire qui lui aussi s'observe par une ligne calcio-traumatique.

La dentine de réparation est souvent présente lors de caries profondes, d'effraction pulpaire ou d'une carie à progression rapide. Elle met en évidence **le potentiel régénératif** de la pulpe avec la naissance d'une nouvelle génération de cellules sécrétrices de type odontoblastes.

Un mélange de ces deux types de réaction pulpaire, dentine réactionnelle et de réparation, peut être observé. La pulpe se retrouve ainsi éloignée et isolée de l'agression.

Une étude met en évidence qu'il y a une augmentation de la synthèse, par le complexe dentinopulpaire, du collagène de type I ainsi que de phosphophoryne et de sialoprotéine dentinaire lors de la progression carieuse. Ces molécules jouent un rôle actif dans le processus de minéralisation dentaire et est une base à la formation de dentine réparatrice ou réactionnelle (21).

Dans les stades les plus avancés de destruction dentaire d'origine carieuse, la santé pulpaire se dégrade tout d'abord par une atteinte de la pulpe camérale puis par une atteinte de la pulpe radiculaire.

Une classification clinique sur la symptomatologie pulpaire permet de fournir des indications précises sur le traitement à appliquer. La **classification de Baume** est celle retenue pour les dents permanentes.

Cette classification basée sur la symptomatologie clinique et les douleurs décrites par le patient est la suivante :

- Catégorie I de Baume : pulpes vivantes sans symptomatologie lésées accidentellement ou proche d'une carie profonde susceptible d'être protégées par coiffage.
- Catégorie II de Baume : pulpes vivantes avec symptomatologies, dont la vitalité pulpaire peut être protégée par coiffage ou biopulpotomie.
- Catégorie III de Baume : pulpes vivantes dont la biopulpectomie, suivie d'une obturation radiculaire immédiate, est indiquée pour des raisons esthétiques, iatrogènes, prothétiques ou pronostiques.
- Catégorie IV de Baume : pulpes nécrosées avec, en principe, une infection de la dentine radiculaire, accompagnée ou non de complications périapicales, exigeant un traitement canalaire antiseptique et une obturation hermétique.

2.5. Intérêts de la conservation de la vitalité pulpaire

Une dent privée de son organe nutritif principal peut malgré tout se maintenir sur l'arcade grâce au parodonte (cément, os alvéolaire et ligament alvéolo-dentaire).

Cependant, le traitement endodontique ainsi que la perte de l'organe pulpaire vont engendrer des altérations des **fonctions physiologiques** de la dent à savoir :

-diminution des capacités de défenses,

-perte de la proprioception et des informations sur la pression exercée sur les faces occlusales notamment lors de la mastication.

Cela entraîne également un **affaiblissement biologique** avec une déshydratation immédiate mais non globale puisque de l'eau persiste dans les canalicules. De plus, la cohésion tissulaire est amoindrie mais n'a pas pour autant d'impact significatif sur la résistance mécanique générale.

Ces modifications de l'organe dentaire au niveau biologique et physiologique sont notables mais les tissus modifiés restent des structures fiables qu'il est important de conserver.

Il est nécessaire de souligner que l'ancienneté d'une dent dépulpée agit comme un accumulateur d'agressions en affaiblissant les tissus résiduels.

La conservation de la vitalité pulpaire permet donc le maintien de toutes les fonctions du complexe dentinopulpaire, à savoir les capacités de réparation et de défense ainsi que la résistance mécanique de la dent (4).

3. Elimination des tissus carieux dans le cadre de caries profondes sur dents postérieures permanentes matures

3.1. Recommandations actuelles

Les recommandations cliniques ainsi qu'un consensus établi sur l'élimination des tissus carieux vont dans le sens d'éviter de faire entrer la dent dans le cycle de restauration. Cela inclut que, dans un premier temps, le contrôle et le traitement du biofilm doit être obtenu. Ce n'est que lorsque les cavités sont non nettoyables ou ne peuvent être scellées qu'une restauration est indiquée. Certaines règles doivent être respectées, à savoir : **préserver les tissus sains et reminéralisables, maintenir la santé pulpaire,** obtenir une **restauration étanche** et **maximiser le succès de la restauration**.

Dans le cas de **lésions peu profondes ou moyennement profondes**, la longévité de la restauration doit être le critère prioritaire et le **retrait sélectif de la dentine ferme** doit être effectué.

Pour les **lésions profondes**, **l'élimination sélective de la dentine déminéralisée** peut être réalisée ; les tissus déminéralisés et contaminés par les bactéries proches de la pulpe n'auraient pas besoin d'être enlevés ; la **préservation de la vitalité pulpaire doit être la priorité**. Pour les dents permanentes, le retrait par étapes peut être une option. Les preuves et les recommandations s'appuient donc sur une gestion moins invasive des lésions carieuses retardant ainsi l'entrée et le ralentissement du cycle réparateur afin d'augmenter le maintien de la dent sur l'arcade (43).

Cependant, le retrait complet de la carie ou l'excavation complète est la méthode de prise en charge la plus répandue par les praticiens. A l'issue d'enquêtes par questionnaires réalisés dans plusieurs pays, il ressort que les praticiens sont globalement réticents à l'idée de laisser du tissu dentaire déstructuré et désorganisé à proximité de la pulpe (19,46).

3.2. Curetage par étape ou « stepwise »

3.2.1. Définition du curetage par étape

Le curetage en deux temps aussi appelé par étape ou « stepwise » est une technique d'excavation carieuse visant à **transformer la lésion carieuse active en lésion arrêtée**. C'est une approche plus conservatrice privilégiée dans le cadre de caries profondes (ICDAS 6) où l'éviction de la carie complète ne peut être réalisée sans risque d'effraction pulpaire (3). Cette approche est strictement réservée aux dents asymptomatiques ou répondant uniquement aux douleurs provoquées. Le diagnostic de réversibilité de l'atteinte pulpaire est posé.

Cela consiste techniquement à pratiquer un curetage complet de la dentine périphérique cariée et de laisser de la dentine affectée (et éventuellement de la dentine infectée) en direction pulpaire afin d'éviter d'entrer dans la pulpe. La cavité est ensuite scellée avec un matériau favorisant la cicatrisation dentinopulpaire puis d'un matériau provisoire étanche. La réintervention est programmée quelques mois plus tard afin d'éliminer le reste de la dentine cariée et de restaurer définitivement la cavité (8,20).

3.2.2. Intérêt du curetage par étape par rapport au curetage complet

Plusieurs études ont comparées les deux techniques. Dans l'étude de LEKSELL et coll. en 1996 (23), une analyse de 127 dents sur 116 patients a été réalisée. La prévalence de l'exposition pulpaire a été évaluée entre le curetage par étapes et une excavation complète directe sur la dent permanente postérieure jeune (patients âgés de 6 à 16 ans). Seules des douleurs transitoires peu avant le traitement ont été acceptées. Le choix du traitement est sélectionné au hasard.

Dans le premier cas, l'essentiel de la carie est retiré puis une application d'hydroxyde de calcium et d'un ciment à l'oxyde de zinc eugénol est réalisé. Huit à 24 semaines plus tard, le reste de la dentine cariée est retiré suivi de la pose d'une restauration avec de l'oxyde de zinc eugénol et d'un matériau de restauration.

Dans le deuxième cas, une excavation complète de la dentine cariée est faite, suivie d'une restauration étanche. Le traitement endodontique initial est réalisé si l'exposition pulpaire a lieu. Il en ressort qu'il y a un **nombre significativement supérieur d'expositions pulpaires dans le cas d'un curetage carieux complet en une fois**.

Il apparait donc important de faire un curetage par étape sur les dents permanentes postérieures jeunes afin de préserver la pulpe. De plus, toutes les dents sans exposition pulpaire n'ont pas montré de signes cliniques et radiographiques anormaux lors du dernier contrôle (moyenne du dernier contrôle : 43 mois) (23).

Une autre étude, par HERNANDEZ et MARSHALL en 2014, va également dans ce sens. Une méta-analyse reprend des bases de données électroniques de 1967 à 2012 (soit 1257 patients). Dans le cadre d'une à deux étapes de curetage incomplet et dans le cadre d'un curetage complet de caries primaires sur dents temporaires et permanentes, l'étude évalue le risque d'exposition pulpaire, les symptômes pulpaires post opératoires, les échecs globaux et la progression de la carie.

Il en résulte qu'il y a une réduction à la fois du risque d'exposition pulpaire et de symptômes pulpaires pour les dents traitées en une ou deux étapes d'excavation incomplète (15).

Ces conclusions sont supputées également par l'étude de SCHWENDICKE et coll. en 2013 (42).

Enfin, suite à une analyse des bases de données par le groupe Cochrane afin d'évaluer les effets de l'élimination progressive des caries dentaires par rapport à son élimination complète, une **réduction de 56% du risque d'exposition pulpaire est observé dans le cas d'un curetage par étape** (34,7% d'exposition pulpaire lors d'un curetage complet contre 15,4% lors d'un curetage par étape) (38).

Le choix par le praticien du type de curetage dans le cadre de lésions carieuses profondes est partagé. En effet, dans une étude par questionnaires sur la préférence de traitements de caries profondes sur dents permanentes matures chez les dentistes du nord de la Norvège, il ressort qu'il n'y a pas d'uniformité entre les praticiens sur la thérapeutique à adopter (47).

Le résultat des études précédentes montrent **qu'un curetage par étapes réduit le nombre d'expositions pulpaires** même si cette solution thérapeutique n'est pas celle choisie en majorité par les praticiens. Il faut noter que le risque d'exposition pulpaire lors de la deuxième intervention du curetage par étape est estimé entre 15 et 20 % (15,42). Afin d'éliminer ce risque d'effraction pulpaire, la non ré-intervention peut apparaître comme une solution. Cela consisterait donc en un curetage partiel.

3.3. Curetage partiel

3.3.1. Définition du curetage partiel

Le curetage partiel est l'**élimination sélective de la dentine déminéralisée**. Cette méthode doit être privilégiée pour les lésions carieuses profondes afin de préserver l'intégrité de l'organe pulpaire (43). Le but étant le même que le curetage par étape, conserver la vitalité pulpaire, sans réintervention afin de retirer le reste de dentine infectée en direction pulpaire.

3.3.2. Intérêts du curetage partiel par rapport au curetage par étape

Dans une étude sur 32 dents, un suivi radiographique de 36 à 45 mois afin d'évaluer l'évolution de la carie permet de conclure qu'aucun changement dans le temps n'a été observé après un curetage incomplet de la dentine cariée suivi d'un coiffage pulpaire indirect (28). Une **élimination complète de la carie ne serait donc pas essentielle pour le contrôle de la carie**.

De plus, d'après une étude des lésions carieuses profondes sur 32 dents ayant subi une élimination incomplète de la carie, une application d'un hydroxyde de calcium suivi d'une pose d'une restauration étanche pendant 6-7 mois ainsi qu'une évaluation radiographique, microbiologique et clinique a été réalisée. Hormis les deux cas perdus, la dentine déminéralisée initiale est molle et humide (21 dents avec une dentine brun clair et 8 avec une dentine brun foncé) alors qu'à l'issu du traitement de 6-7 mois, la dentine est sèche : (80%) dure ; (16,67%) texture de cuir et (3,33%) molle (5 brun clair et 25 brun foncé). On remarque également que les bactéries anaérobies, aérobies, les lactobacilles et *Streptococcus mutans* ont diminué de façon significative. Enfin, au niveau radiographique, une différence statistiquement significative est observée concernant la densité qui est plus importante à l'issue du traitement qu'à l'état initial. Cette étude met en avant qu'une **élimination incomplète de la dentine cariée associée à une étanchéité conduit à l'arrêt de la lésion carieuse** (27).

D'autres études concluent également dans ce sens. En effet, suite à l'apposition d'une couche d'hydroxyde de calcium et d'une restauration étanche, l'arrêt de la progression carieuse lors d'un curetage partiel est observé après une surveillance radiographique de la lésion entre 14 à 18 mois (33). De plus, les résultats de trois essais randomisés apportent aussi de fortes preuves sur l'intérêt de laisser de la dentine infectée afin d'éviter l'exposition pulpaire. Les résultats des essais concluent que la santé dentaire n'est pas en danger si la **restauration est suffisamment intègre** afin que les bactéries cariogènes se trouvent isolées de leur source d'alimentation et deviennent dormantes ou meurent (49).

C'est aussi le cas de l'essai clinique randomisé suivant sur 60 lésions profondes sur des dents postérieures permanentes traitées par une excavation partielle en un temps. Trois groupes expérimentaux de 20 dents ont été déterminé et les matériaux mis en coiffage pulpaire indirect étaient aléatoirement du CVI, de l'hydroxyde de calcium ou de la cire stérile (matériau témoin). A 3-4 mois, tous les groupes ont montré une réduction de la charge bactérienne, une oblitération partielle ou totale des tubuli, une dureté augmentée et une structure dentaire mieux organisée. Cette étude montre que **le résultat clinique n'est pas matériau-dépendant** (7,36).

Une étude sur la base de données Cochrane conclut qu'il y aurait 77% de réduction d'exposition pulpaire lors d'un curetage partiel par rapport à un curetage complet (38).

Le groupe d'étude Cochrane met en évidence qu'il n'y a pas de différences sur les symptômes pulpaires post-opératoires et sur la pérennité de la restauration entre un curetage complet et un curetage partiel (39).

En ce qui concerne le maintien de la vitalité pulpaire dans le cadre de curetage partiel et du curetage par étape, Hoefler a mis en évidence dans une revue de 2016 une différence du maintien de la vitalité pulpaire à 3 ans : elle est de 96% dans le cadre d'une excavation partielle de la carie et de 88% pour un curetage par étapes (17).

Il est donc possible de noter que le choix d'un **curetage partiel est à privilégier** dans le cadre du traitement de caries profondes tant pour limiter l'exposition pulpaire que pour stopper la maladie carieuse. Il est important de souligner que le risque de pénétrer dans la pulpe lors du nettoyage carieux est plus faible avec un curetage partiel qu'avec un curetage par étape. Toutes les études actuelles s'accordent à dire que le nombre d'études et le niveau de preuve est actuellement insuffisant pour conclure définitivement de l'avantage du curetage partiel même si tout tend dans cette direction.

4. Restauration des caries profondes

Le matériau de restauration optimal des tissus dentaires doit répondre à plusieurs critères. Il doit avoir des **propriétés proches du tissu à remplacer**, doit être **facile de mise en œuvre**, doit être **esthétique** et dans l'idéal être **abordable en terme de coût**.

Actuellement le matériau idéal n'existe pas mais celui qui répondrait à la majorité des critères serait la résine composite malgré un protocole de mise en œuvre rigoureux. La pose d'un composite lors de cavités profondes juxta-pulpaires est souvent précédé par la mise en place d'un matériau de coiffage pulpaire.

4.1. Coiffage pulpaire indirect

Un coiffage pulpaire indirect est la mise en place sur la dentine résiduelle d'un matériau de protection dentinopulpaire qui protège la pulpe d'un cumul d'agressions. Ce matériau permet la réparation et la guérison de la pulpe (11) (*Fig. 9*). Cependant, plusieurs études remettent en question l'utilité d'un tel matériau.

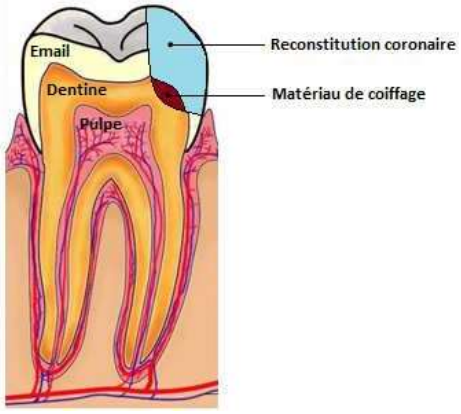

Figure 9 : Schéma d'un coiffage pulpaire indirect (source internet).

En effet, une analyse de 2007 sur 458 dents présentant des composites postérieurs comparent deux types de restauration différentes : les restaurations au composite et les restaurations en technique sandwich (du ciment verre ionomère a été placé au niveau dentinaire). L'analyse conclut que les restaurations avec une superposition de deux matériaux différents se fracturent plus fréquemment qu'une restauration avec un mordançage total (34). **Les restaurations collées en un temps seraient donc plus résistantes qu'une restauration en deux temps.**

De plus, une étude analyse les effets des restaurations adhésives à 5 ans sur des dents temporaires lors d'un curetage carieux partiel de caries profondes. Dans un groupe, un système adhésif suivi d'une résine est appliquée et dans l'autre groupe un Dycal® puis une résine est posée. Après 4-5 ans, le taux de succès clinique et radiographique est similaire. A la suite de leur exfoliation, un même état de santé pulpaire est observé après analyse histologique. **Quelques soit le matériau mis en place après le curetage partiel,** le taux de succès d'un traitement indirect pulpaire sur les dents temporaires est très élevé (5).

Un essai clinique randomisé, cité précédemment (voir paragraphe 3.3.2), sur 60 lésions carieuses profondes sur dents permanentes postérieures permanentes ayant subies une excavation partielle montre que **le matériau placé en coiffage indirect n'a pas d'incidence sur le résultat** (7,36).

Un autre essai clinique sur 98 patients met en évidence qu'il n'y a pas de différences significatives en terme de vitalité pulpaire entre : une pose d'hydroxyde calcium en coiffage indirect sous une restauration provisoire résine après un curetage partiel, et le même acte sans coiffage indirect. De plus, **l'utilisation d'un coiffage indirect n'a pas apporté d'avantages supplémentaires** quant à la consistance, la dureté et l'épaisseur de dentine observée à 90 jours par rapport à une restauration sans coiffage pulpaire indirect (35).

Ces différentes études montrent que la santé pulpaire est directement liée au potentiel réparateur de la pulpe. Ce n'est pas le matériau à proximité de la pulpe qui conditionne la réussite du traitement mais bien l'organe pulpaire. Actuellement, le concept de coiffage pulpaire indirect n'est plus utilisé dans le but de protéger la pulpe puisqu'il n'apporte pas de bénéfices pulpaires lorsqu'il est mis en place. Cependant, le concept a évolué vers des matériaux de substitution dentinaire afin de restaurer la perte de dentine. Ce matériau étant le plus proche possible de celui à remplacer. C'est le cas des ciments silicate de calcium en général et celui en particulier de la Biodentine®. C'est pourquoi le **choix de matériau de restauration doit être choisi en fonction de ses capacités biomécaniques et de son intégration biologique.**

4.2. Le composite

4.2.1.1. Définition du composite

Un matériau composite est une combinaison tridimensionnelle d'au moins 2 matériaux de nature ou d'origine différente et insoluble entre eux. La combinaison aboutit à un produit qui atteint une qualité mécanique supérieure à celle de chacun des matériaux pris isolément.

La cohésion de l'ensemble doit être assurée par des liaisons chimiques, physiques ou mécaniques.

Un composite dentaire comporte 3 constituants :

-une **phase organique ou matrice** : la partie chimiquement active du composite, elle contient la résine, le système de polymérisation, des abaisseurs de viscosité et divers autres additifs. Cela représente 25 à 50% du volume du composite.

-des **charges** : le pourcentage de charges en volume et en poids conditionne les propriétés mécaniques et physiques d'un composite. La taille des particules varie entre 0.02µm et 50µm. Cela représente entre 20 et 77% du volume du composite.

-un **agent de couplage** entre les deux précédents constituants : le silane (24).

Les résines composites sont des matériaux dentaires esthétiques et organo-minéraux. Les résines composites sont insérées en phase plastique dans le cadre de reconstitutions directes.

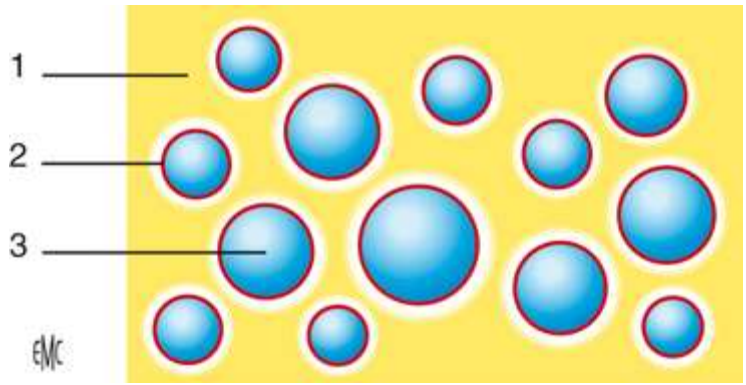

Figure 10 : Représentation schématique d'une résine composite.1.matrice organique ; 2. silane (agent de couplage) ; 3.charge (24).

Cependant, la présence d'un fluide d'exsudation plasmatique provoqué par la préparation cavitaire et de la boue dentinaire (résidu de préparation) doivent-être éliminés efficacement afin d'augmenter la rétention et de diminuer d'éventuelles complications pulpaires (14).

La mise en place du composite nécessite une préparation chimique de la surface dentaire afin d'être rétentif. En effet, l'adhésion du composite à la dent se fait de manière **chimique** (avec l'adhésif) et **mécanique** (ancrage dans les tubuli dentinaires, appelé Tag) car la résine composite est hydrophobe tandis que la surface dentaire est hydrophile. Pour cela, l'utilisation de 3 autres produits est nécessaire :

-un **mordançage** acide (ou « etching » en anglais) qui va augmenter l'énergie de surface et dissoudre les boues dentinaires suite au fraisage. Le plus répandu est l'acide orthophosphorique à 37%.

-un **primaire** (ou « primer » en anglais) : qui conditionne les surfaces dentaire à recevoir l'adhésif.

-un **adhésif** : qui va faire la liaison entre les surfaces dentaire et le composite.

Le primaire et l'adhésif forment la **couche hybride**. La couche hybride est un enchevêtrement de deux types de polymères que sont les fibres de collagène de la matrice dentinaire (polymère naturel) et les macromolécules de l'adhésif (polymère de synthèse). Cet ancrage micro-mécanique peut-être comparé à un « velcro » à l'échelle macromoléculaire.

Cette couche hybride doit être fine afin d'assurer l'étanchéité de la restauration et ainsi prévenir des caries secondaires ou d'une éventuelle atteinte pulpaire.

4.2.2. Les différents types de composites et systèmes adhésifs

Les composites se distinguent également les uns des autres en fonction du type de charge et de la taille des particules. Ils sont répartis en quatre catégories : les **composites macrochargés** (taille des particules entre 1µm et 40µm, les **composites microchargés ou microfins** (0.4µm microfins homogènes et microfins hétérogènes), les **composites hybrides** et les **composites nanochargés**.

Actuellement, de nombreuses résines composites sont disponibles sur le marché. Ils se présentent dans la classification de Degrange sous différents protocoles de mise en œuvre :

-les MR3 (Mordançage, Rinçage) : 3 flacons : 1 acide, 1 primaire et 1 adhésif

-les MR2 : 2 flacons : 1 acide et 1 primaire + adhésif

-les SAM2 (Système AutoMordançant) : 2 flacons : 1 acide + primaire et 1 adhésif

-les SAM1 : 1 flacon : 1 acide + primaire + adhésif

4.2.3. Propriétés du composite

Un matériau destiné à remplacer une partie de l'organe dentaire doit avoir des propriétés identiques ou se rapprochant le plus possible du tissu à remplacer. C'est le pourcentage et la nature des charges qui va conditionner les propriétés physiques et mécaniques du composite. En effet, plus le composite est chargé plus ses propriétés sont élevées. Il faut cependant suffisamment de phase organique afin d'englober la totalité des charges.

- **Propriétés physiques**

Rétraction de prise : l'**inconvénient majeur** du composite. Elle provoque cliniquement des tensions sur les tissus résiduels pouvant entraîner une fragilisation des cuspides ou de l'émail ; ou bien provoque un hiatus au niveau du joint restauration-dent. La rétraction de prise est comprise entre 1,5 et 5% du volume du composite pendant la polymérisation. La rétraction est proportionnelle au volume photopolymérisé et les contraintes diminuent quand le nombre de surfaces à coller diminue. Il est donc conseillé de monter le **composite couche par couche** (pas plus de 2 mm d'épaisseur) et de le poser sur **2 parois maximums** (une nouvelle génération de composite appelé Bulk fill permettraient des incrémentations de 4-5 mm réduisant ainsi le temps opératoire (18)). Une augmentation du pourcentage de charges diminue le retrait de polymérisation ; mais cette augmentation provoque également une hausse de la viscosité qui est compensé par des diluants. Ces diluants augmentent la rétraction de prise. De plus, une **lampe à intensité progressive** permet une rétraction de prise moins brutale.

Absorption d'eau : les composites absorbent environ 2% en poids d'eau compensant dans une certaine mesure la rétraction de prise. Cela se fait de manière progressive sur plusieurs mois pour arriver à son stade final. Cependant l'absorption d'eau ne compense pas la perte d'ancrage micromécanique qui a lieu au moment de la photopolymérisation.

Coefficient d'expansion thermique : la différence entre le coefficient d'expansion thermique du composite et celui des tissus dentaires est non négligeable, celui des tissus dentaires est 3 à 4 fois plus petit. Des contraintes apparaissent au niveau du joint lors de changements thermiques rapides (glace et café).

Radio-opacité : obtenue par exemple grâce au **baryum** présent dans les composites. Cela permet de voir la restauration sur les clichés radiologiques et de détecter d'éventuelles caries secondaires sous le composite. La radio-opacité devra être légèrement supérieure à celle de l'émail.

- **Propriétés mécaniques**

Résistance à la compression : c'est la résistance du composite aux forces de mastication. Plus les charges sont nombreuses plus il y a une résistance élevée.

Résistance à la traction : il y a une grande dispersion des résultats car cette mesure de la capacité de résister aux forces latérales dépend des finitions de surfaces et des défauts internes. C'est le point faible des résines composites.

Module d'élasticité : appelé également le module d'Young. Il caractérise la rigidité du composite en déterminant à quelle force le matériau va passer de la déformation réversible à la déformation irréversible. S'il est élevé, le matériau sera rigide alors que s'il est faible, le matériau sera déformable sous les contraintes masticatoires.

Dureté : calcul de l'enfoncement d'un corps dans le matériau sous l'effet d'une application d'une charge déterminée. La dureté de l'émail est supérieure à tous les composites

Résistance à l'usure : elle correspond à la détérioration d'une surface par frottements. Elle est acceptable si elle est identique à celle de l'émail soit 50 µm/an ; ce qui est le cas avec les composites actuels.

Actuellement, le composite est le matériau de choix pour reconstituer la dent car les propriétés mécaniques sont satisfaisantes, l'usure est proche de celle de l'émail et permet de respecter les tissus dentaires résiduels sains.

Le principal défaut est la rétraction de polymérisation ramené actuellement à 1,5%. Cela peut entraîner une altération du joint dent-restauration aboutissant à des sensibilités post-opératoires, des reprises de caries et donc à un échec de la restauration (52).

4.2.4. Avantages et limites du composite

- Avantages de la reconstitution par composite

L'utilisation de matériaux adhésifs doit être privilégiée car ils permettent de mieux **conserver les structures dentaires résiduelles** (30). Le collage assure les 3 principes de longévité de la restauration que sont la sustentation, la rétention et la stabilisation. En effet, à la différence d'une reconstitution par amalgame ; où la cavité doit être préparée pour recevoir l'amalgame après le curetage afin que celle-ci soit rétentive ; le collage d'une résine composite ne nécessite pas de mise en forme particulière (50).

De plus, suite à un curetage sélectif une reconstitution adhésive est plus indiquée afin de **sceller la dentine cariée** pour enrayer le processus carieux puisque les bactéries cariogènes seront privées de tous substrats (9).

Les techniques actuelles de collage permettent de **renforcer les pans dentaires résiduels** et d'assurer une très bonne intégration biomécanique mais également une intégration biologique grâce à l'étanchéité obtenue (50).

- Inconvénients et limites de la résine composite.

Le point crucial lors de la mise en place de la résine est de **limiter la contraction de polymérisation**. Tout doit être mis en œuvre afin de limiter ce retrait qui altère le joint de la restauration. Afin de limiter ce phénomène, il faut respecter le principe de stratification par couches de 2 mm et la mise en place du composite sur 2 parois au maximum.

La restauration adhésive est globalement meilleure sur l'émail que sur la dentine, ceci étant dû à la structure même de l'émail qui est plus minéralisée. L'idéal est **d'avoir au minimum 0,5mm d'émail périphérique et au moins 1mm de hauteur** pour optimiser l'étanchéité de la restauration (29).

La mise en place d'une restauration adhésive doit être exempte d'humidité. En effet l'humidité, présente à 90% au niveau des molaires mandibulaires, diminue de 70% la force de collage entre la dent et la résine composite (35). Il y a donc la nécessité absolue de mettre en place le composite à l'abri de l'humidité. Pour cela, la **mise en place d'un champ opératoire étanche** est indispensable malgré un temps opératoire légèrement augmenté qui peut être

vu comme un inconvénient. Dans le cadre de cavité sous gingivale, la nécessité d'une **reconstitution par une technique sandwich** est un prérequis indispensable afin d'obtenir un champ opératoire exempt de salive et aseptique.

Le **respect du protocole de collage est primordial** afin d'assurer la pérennité de la restauration. Le suivi du protocole par le praticien conditionne en grande partie le succès du traitement.

4.2.5. Protocole de mise en place d'un composite MR2

Du fait de son utilisation dans le cadre du cas clinique présenté en deuxième partie, le protocole du composite MR2 est celui détaillé ci-après.

Après le curetage carieux, les étapes pour la mise en place de la restauration adhésive sont les suivantes :

-le **mordançage** acide : il doit être total pendant 30s au niveau amélaire et 15s au niveau dentinaire. Il est suivi d'un rinçage abondant et d'un séchage doux.

-application du **primaire + adhésif** : application pendant 15s afin de bien imprégner les tubules puis séchage doux suivi d'une photopolymérisation.

-la **mise en place du composite** par couches successives de 2 mm et en collant à 2 parois maximums suivi de la polymérisation.

La pérennité de la restauration adhésive dépend notamment de la qualité de la dentine (jeune, sclérosée, colorée). C'est un paramètre indispensable qui doit être pris en compte.

4.2.6. Les effets du composites sur l'organe pulpaire

La pose d'un composite a une influence sur le complexe pulpaire. Le matériau en lui-même n'est pas irritant mais ce sont principalement les monomères résiduels qui ne se sont pas assemblés lors de la polymérisation qui sont toxiques. Si les composants résiduels étaient absents, la toxicité serait diminuée de 90%. Cependant, 95% des monomères restés libres sont éliminés au bout de 48h (41).

La pulpe possède un potentiel de guérison naturelle. Lors d'une agression modérée, elle diminue le diamètre des tubules dentinaire et forme une dentine réactionnelle plus minéralisée qui permet de l'éloigner de l'agression.

L'organe pulpaire subit une agression chimique lors de la pose du composite. Lors du mordançage à l'acide orthophosphorique, il y a une dissolution de la boue dentinaire et une déminéralisation de la dentine avec une exposition du collagène afin d'augmenter la rétention. Il y a donc une progression d'éléments irritants et de bactéries au niveau de la pulpe. Afin de limiter ces agressions, il faut être rigoureux quant au respect du protocole des temps d'applications et de rinçage de l'agent mordançant.

4.2.7. La toxicité du composite

La **toxicité systémique** du composite est surtout due au bisphénol A. En effet, dans la salive, les monomères sont instables et se dégradent (libération de formaldéhyde, méthacrylate et de bisphénol A). La libération du bisphénol A par un composite, ne correspond qu'à 1,5% du taux journalier libéré par voie alimentaire. Des études récentes renforcent les inquiétudes concernant un effet néfaste des dérivés de bisphénol A dans les biomatériaux dentaires sur l'organisme même s'il n'existe pas de preuves à l'heure actuelle.

Il est donc important que le praticien prenne des précautions lors de l'utilisation de ces matériaux. Cela passe par le choix du matériau le plus adapté à la situation clinique, le respect du protocole de mise en œuvre d'un composite ; à savoir la pose d'un champ opératoire, la manipulation du matériau avec des instruments, le respect du temps de photopolymérisation, le polissage et le rinçage (40).

5. Etude DECAT (DEep CAries Treatment) (51)

L'élimination complète de la dentine cariée conduit la plupart du temps à une exposition pulpaire et à un traitement des canaux radiculaires dans le cadre de lésions carieuses profondes ; cela malgré une absence de symptômes pulpaire irréversibles.

Le but de cette étude multicentrique actuellement en cours en France est de préserver la vitalité pulpaire et d'augmenter la longévité de la restauration. Elle fait une **double comparaison de l'efficacité** (en termes de taux de succès) **entre l'éviction carieuse partielle et l'éviction carieuse complète ainsi que du type d'obturation réalisé** (après éviction carieuse partielle ou totale à l'aide d'un adhésif antibactérien SAM2 ou d'un adhésif non-antibactérien SAM2). En effet, plusieurs approches, en ce qui concerne l'excavation carieuse, sont rappelées : l'excavation carieuse complète en un seul temps, l'excavation complète en 2 temps ou l'excavation partielle.

L'échantillon minimal est estimé à 464 patients. De plus, le succès est évalué au bout d'un an et il est mesuré selon 5 critères : fracture et rétention du matériau ; adaptation marginale ; examen radiographique ; sensibilité postopératoire et vitalité ; récidive de lésion carieuse.

L'objectif **principal** de cette étude est la comparaison entre le curetage complet et le curetage partiel sur un an dans le cadre de caries profondes sur dent permanentes matures. L'objectif **principal secondaire** est l'évaluation de l'efficacité supérieure d'un adhésif antibactérien par rapport à un adhésif traditionnel sur un an. Les deux autres objectifs **secondaires** sont l'évaluation des facteurs prédictifs de réussite à 1, 2 et 3 ans ainsi que la conséquence des échecs et les effets secondaires pour chaque traitement.

La première hypothèse sous-jacente est que la pathologie pulpaire serait moins irréversible dans le cadre de curetage partiel par rapport à un curetage complet en une seule fois. La seconde hypothèse est que l'adhésif antibactérien aiderait à prévenir les caries secondaires.

Le matériau utilisé en reconstitution est le composite qui possède de très bonnes propriétés mécaniques mais qui nécessite un système adhésif spécifique. Le CVI est exclu comme matériau de reconstitution pour les raisons évoquées plus haut.

Lors du choix du traitement pour répondre à l'objectif principal (choix du type d'excavation) le patient est choisi à l'aveugle (il ne sait pas quel traitement il va recevoir) ce qui n'est pas le cas de l'opérateur. Pour le deuxième objectif, le patient et le praticien ne savent pas quel adhésif est mis en place. Dans tous les cas les analystes et les examinateurs ne sont pas informés du protocole mis en œuvre.

L'étude est réalisée dans 13 hôpitaux universitaires et 2 cabinets privés.

Les critères d'inclusions et d'exclusions de cette étude sont répertoriés dans les deux tableaux suivants (*Tableaux 1 et 2*).

Tableau 1: Critères d'inclusions et d'exclusions relatifs à la dent de l'étude DECAT

Critères d'inclusions relatifs à la dent	Critères d'exclusions relatifs à la dent
-dent postérieure mature permanente -dent avec critère de vitalité pulpaire selon les tests de sensibilité pulpaire (le froid et la stimulation électrique n'entrainant pas de douleur persistante au-delà de 10 secondes après leur interruption) -dent avec une lésion carieuse profonde (primaire ou secondaire) proximale et/ou occlusale présentant une épaisseur de dentine résiduelle avec une discontinuité observable radiologiquement entre la carie et la chambre pulpaire -dent avec une lésion carieuse occlusale et/ou proximale pour laquelle les données radiographiques (radiographie rétro coronaire) sont compatibles avec la mise en place d'un dispositif d'isolation du milieu buccal -dent nécessitant une reconstitution coronaire partielle directe	-douleurs nocturnes responsables d'insomnies -dent présentant un diagnostic d'hypersensibilité dentinaire : douleur aigue brutale de courte durée survenant après exposition de la dentine (érosion et/ou récession gingivale), habituellement en réponse à des stimuli externe (air froid/ toucher) -sensibilité à la percussion axiale et/ou latérale -image apicale radio transparente -ostéite condensante -résorption interne ou externe -dent ayant présenté un traumatisme -dent présentant des défauts de minéralisation, qui une fois la dent traitée, pourraient se trouver en contact de la reconstitution réalisée -lésion cervicale carieuse -lésion d'usure importante avec exposition dentinaire -dent support d'une prothèse amovible -maladie parodontale sévère : présence de poches supérieures à 5 mm. -mauvaise hygiène bucco dentaire (indice 3 de Loë et Silness)

Tableau 2: Critères d'inclusions et d'exclusions relatifs au patient de l'étude DECAT

Critères d'inclusions relatifs au patient	Critères d'exclusions relatifs au patient
-patient consultant au cabinet dentaire capable de recevoir des soins dentaires -patient âgé entre 8 et 80 ans inclus et affilié à un régime de l'assurance maladie -patient apte à supporter les soins et à comprendre les soins (pas de barrière linguistique) -patient acceptant d'être suivi pendant une période de 6 mois -patient ayant donné son consentement écrit	-patient non francophone, sous tutelle, femme enceinte ou allaitante, patient à risque d'endocardite infectieuse ou porteur d'un stimulateur cardiaque -patient atteint d'une maladie parodontale sévère -patient ayant une mauvaise hygiène buccale -patient présentant une allergie à l'un des matériaux utilisés -patient présentant une allergie aux anesthésiques locaux -patient non coopératif

Les traitements anti-douleurs ou anti-inflammatoires non stéroïdiens pris moins de 8 jours avant ou pendant l'étude doivent être signalés. Aucun soin dentaire ou intervention concomitante n'est interdit après l'inclusion dans l'étude sauf si cela concerne la dent incluse.

L'échantillon de 464 patients est calculé avec un risque alpha de 5% et une puissance supérieure à 80% en estimant 10% des patients perdus de vue sur 1 an.

La randomisation (répartition des patients au hasard sur tel ou tel traitement) est réalisée à l'aide d'un système informatisé et centralisé ; elle est faite en deux temps : le choix du type de curetage à réaliser puis le choix du système adhésif.

Lors du premier rendez-vous, les critères d'admission à l'étude sont vérifiés. L'information sur l'étude est donnée au patient et l'inclusion dans l'étude est finalisée par l'accord écrit du consentement éclairé. Un examen clinique est réalisé avec une vérification de la vitalité pulpaire au moyen d'un test thermique et électrique. Un examen radiographique est effectué avec une radio rétro-coronaire mettant en évidence l'importance de la lésion carieuse et une radio rétro-alvéolaire afin d'éliminer une pathologie péri-apicale.

Au deuxième rendez-vous, le soin est réalisé. La mise en place du champ opératoire fait suite à l'anesthésie de la dent cariée. Le curetage est réalisé tout d'abord avec des fraises rondes stériles en céramique puis pour finir, manuellement. L'excavation est contrôlée à l'aide d'une caméra de fluorescence, la dentine infectée apparaît noir-vert à la caméra et l'interface entre la dentine infectée et la dentine affectée apparaît rouge vif dans les lésions actives tandis qu'elle apparaît rouge foncée dans les lésions arrêtées. Pour les cas d'excavation partielle, le praticien arrête le curetage lorsqu'il arrive à l'interface dentine infectée/dentine affectée ; et pour le curetage complet, le praticien retire cette interface.

Dans le cas d'une excavation complète avec une exposition pulpaire inférieure à 2 mm², la pulpe est irriguée à la chlorhexidine et l'hémostase doit être obtenue dans les 5 min. Un ciment silicate tricalcique est posé selon les recommandations du fabriquant avant la mise en place du matériau prévu s'il n'y

avait pas eu d'effraction. Si l'exposition est supérieure à 2 mm², le traitement radiculaire est effectué et le cas est considéré comme un échec pour l'objectif principal primaire mais pas pour l'objectif principal secondaire.

Lors de la 2e étape du protocole, le système adhésif est choisi au hasard et mis en place selon les instructions du fabricant. Une radiographie rétro-coronaire de contrôle est réalisée à la fin du soin.

Les cas sont considérés comme une réussite s'il y a un nombre inférieur ou égal à 3 parmi ces cinq critères validés par la Fédération Dentaire Internationale : adaptation marginale ; forme anatomique proximale (point de contact et contour) ; intégrité dentaire (fêlures, fractures) ; sensibilités post-opératoire/vitalité pulpaire ; résurgence de caries. Chaque critère ayant un score de 1 à 5. Un score de 4 ou 5 nécessite une réintervention et le cas est exclu de l'étude. Les critères sont évalués à 1, 2 et 3 ans par l'intervention de deux évaluateurs aveuglés.

Pour les objectifs principaux, le résultat sera le succès ou l'échec à 1 an selon les critères ci-dessus. Pour les objectifs secondaires, les facteurs suivants seront évalués :

-pour les facteurs prédisant le succès à 1, 2 et 3 ans : douleurs post-opératoire, âge du patient, type de lésion carieuse (primaire ou secondaire), localisation de la carie et exposition pulpaire.

-pour la description des conséquences de l'échec du traitement et des effets secondaires selon le traitement : nombre total de visites nécessaires, nombre de traitement endodontique et nombre d'avulsion.

Les données sont collectées dans un e-CRF (electronic Case Report From) composé d'une base de données centralisée et d'un formulaire de recueil électronique par internet auxquels les enquêteurs et les évaluateurs sont formés. Les données sont anonymes avec un stockage de sécurité de haut niveau ainsi qu'un cryptage de tous les transferts de données.

Les taux de réussite attendu sont : 97% de réussite sur l'objectif principal pour un curetage partiel et 90% de réussite pour un curetage complet.

Chapitre II : Cas clinique

1. Introduction

Au vu des données actuelles présentées dans le chapitre I, il apparaît judicieux de bouleverser la pratique des chirurgiens dentistes dans le cas de traitement des lésions carieuses profondes sur les dents permanentes.

Mais quand est-il de la mise en œuvre de cette modification de prise en charge au sein d'un cabinet dentaire ?

En effet, lors de soins conservateurs habituels, les praticiens sont souvent confrontés à l'incertitude de pouvoir conserver la vitalité pulpaire. C'est pourquoi, il est nécessaire d'approfondir ses connaissances afin de pouvoir proposer une thérapeutique la plus conservatrice possible.

Après analyse des données actuelles sur la conservation de la vitalité pulpaire présentées en première partie de cette thèse, la deuxième partie est consacrée à l'illustration d'un cas clinique réalisé par l'auteur de ce travail en cabinet d'omnipratique.

L'application du protocole de l'étude DECAT d'un curetage partiel suivi d'une obturation à la résine composite avec un adhésif traditionnel est le choix thérapeutique retenu. Cependant, quelques changements dans le protocole sont réalisés afin de s'adapter aux matériaux présents au sein d'un cabinet d'omnipratique. En effet, l'absence de caméra de fluorescence, la présence d'un système adhésif et de fraises de curetage différentes (système MR2 à la différence d'un SAM2 dans l'étude DECAT) sont des variations qui seront nécessaire de prendre en compte afin d'adapter le protocole au soin réalisé.

Tout d'abord, la patiente retenue pour ce cas clinique sera présentée suivi du matériel nécessaire ainsi que les étapes de réalisation du soin. Enfin, une discussion générale sur l'étude puis sur le cas permettront une critique objective du protocole DECAT ainsi que sur le cas présenté.

2. Cas clinique

a. La patiente

Mme R âgée de 40 ans se présente au cabinet dentaire le 15/09/2016 pour une urgence douloureuse localisée en bas à gauche. Après anamnèse, examen clinique et après avoir répondu à son motif de consultation, la patiente est informée de la suite des soins liés à son urgence. De plus, elle est également sensibilisée à la nécessité de réaliser d'autres soins conservateurs dont une lésion carieuse proximale primaire sur la première prémolaire maxillaire gauche (dent numéro 24).

Au vu de l'examen clinique et radiologique de la dent 24 (*Fig 11 et 12*), une conversation sur l'intérêt de conserver la vitalité de la dent est abordée. Les explications sur l'avancée des données actuelles sont faites concernant les thérapeutiques mises en œuvre pour maintenir la dent vivante dans son cas.

L'information sur un éventuel échec possible est donnée mais celui-ci se résumerait à un traitement de dévitalisation ; traitement qui aurait certainement eu lieu si toute l'excavation carieuse avait été faite.

b. Pré-requis pré-opératoire

Lors du premier rendez-vous avec la patiente, les pré-requis sont vérifiés. Cela concerne l'anamnèse puis un examen clinique et radiographique.

- **L'anamnèse**

Un questionnement approfondi est réalisé sur d'éventuelles pathologies générales, d'antécédents de chirurgies, d'une prise de traitement médicamenteux au long cours ainsi que d'éventuelles allergies. Celui-ci ne révèle aucune contre-indication à la prise en charge par la thérapeutique proposée.

- **L’examen clinique**

L’examen clinique exobuccal ne montre pas d’anomalies particulières. A l’examen endobuccal, la santé parodontale de la patiente ainsi que de son hygiène buccodentaire est évalué et ne contre-indique pas à un soin conservateur suivi d’une obturation à la résine composite. L’examen visuel de la dent 24 sèche montre une coloration blanchâtre sous la crête marginale distale, mettant en évidence une perte de substance volumineuse d’origine carieuse en distal de la 24 (*Fig. 11*). Un test thermique au froid est réalisé. Il révèle une réponse adéquate, c’est-à-dire que la dent répond au froid et de manière un peu augmenté par rapport à la dent adjacente mais de manière normale étant donné la proximité entre la carie et la pulpe, objectivé après l’examen radiographique. L’absence de symptomatologie douloureuse, spontanée et provoquée, de sensibilités à la percussion latérale et axiale ainsi qu’une absence de mobilité dentaire permettent d’inclure la dent dans le protocole puisque la dent possède un bilan biologique pulpaire normal.

.

Figure 11 : Photographie mettant en évidence la lésion carieuse le jour du diagnostic (iconographie personnelle).

- **L’examen complémentaire**

Il consiste en la prise d’un cliché rétro alvéolaire centré sur la prémolaire maxillaire gauche réalisé avec un angulateur. Elle met en évidence une image radio-claire juxtapulpaire importante signant la présence d’une lésion carieuse en distal de la 24. Il existe une discontinuité entre la lésion carieuse et l’organe pulpaire ainsi que l’absence de radioclarté péri-apicale (*Fig. 12*).

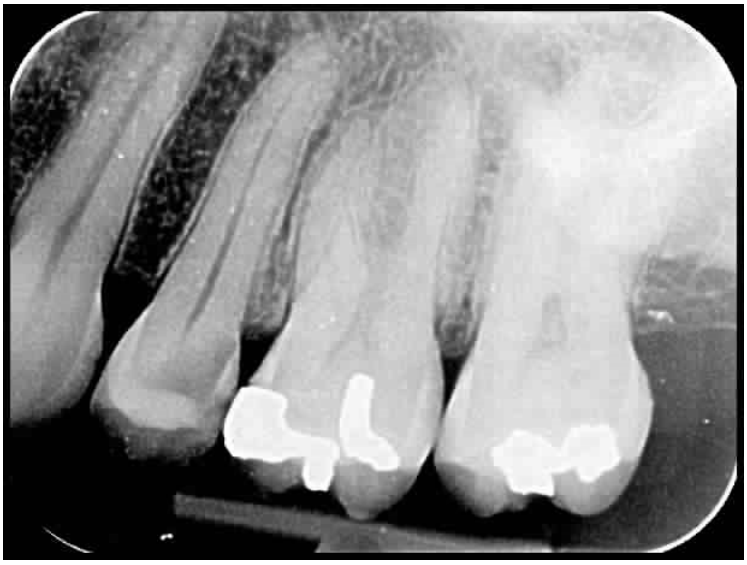

Figure 12 : Cliché rétro-alvéolaire de la dent 24 le jour du diagnostic (iconographie personnelle).

- **Diagnostic**

Présence d’une carie profonde de site 2 stade 4 sur la 24.

- **Choix thérapeutique**

Les avantages, désavantages et risque du traitement par curetage partiel et reconstitution directe au composite sont rappelés à la patiente qui, après explication sur la méthode de réalisation du soin et d’un suivi post-opératoire de 6 mois a donné son consentement.

L‘intervention est programmée dans les plus brefs délais.

c. Réalisation du soin

Le **jour du soin** (19/09/2016), les tests de percussions, le test au froid ainsi qu'un questionnement sur une éventuelle symptomatologie de la dent sont réévalués et ne concluent pas à une contre-indication au protocole.

Le matériel nécessaire pour le soin est :

-un kit d'examen comprenant une sonde, un miroir et des précelles.

-pour l'infiltration locale : une seringue d'anesthésie, une aiguille de 16mm et une carpule d'anesthésie de 1/100 000 adrénaliné.

-pour le curetage carieux : un contre- angle bague bleu, une turbine, des fraises boules diamantées et des fraises boules en carbure de tungstène pour contre-angle de différents diamètres.

-pour la pose du champ opératoire : une pince à clamp, un clamp pour prémolaire, une feuille de digue, une pince à digue, un cadre à digue, une spatule de bouche, une matrice métallique pour reconstitution proximale, un coin de bois, un anneau écarteur et sa pince.

-pour la reconstitution au composite : l'agent mordançant, le primaire + adhésif, une microbrush, une lampe à photopolymériser LED, du composite et son pistolet applicateur, des fouloirs, des fraises finitions pour composite, un papier à articuler et du fil dentaire.

La dent est anesthésiée par une infiltration locale péri apicale d'1,7 mL à l'articaïne Ubistesin adrénalinée au 1/100 000.

L'émail surplombant la lésion carieuse est retiré à la fraise boule diamantée Komet® sur turbine, puis le tissu carieux est éliminé à la périphérie tout d'abord à la fraise boule en carbure de tungstène stérile sur contre angle bague bleue (*Fig. 14*) puis en direction pulpaire de manière délicate afin de ne pas entrer dans la chambre pulpaire (*Fig. 13*). Un contrôle régulier à la sonde a été réalisé afin de garder de la dentine infectée en direction de la pulpe.

Figure 13 : Photographie après curetage en direction pulpaire (iconographie personnelle).

Figure 14 : Photographie après curetage de la jonction amélodentinaire (iconographie personnelle)

La dent est ensuite isolée par un champ opératoire unitaire étanche et le système de reconstitution coronaire est posé ; ici un anneau v3 ring mis en place avec la pince porte anneau ainsi qu'une matrice SuperCurve et un coin interdentaire ont été utilisés (*Fig. 15*).

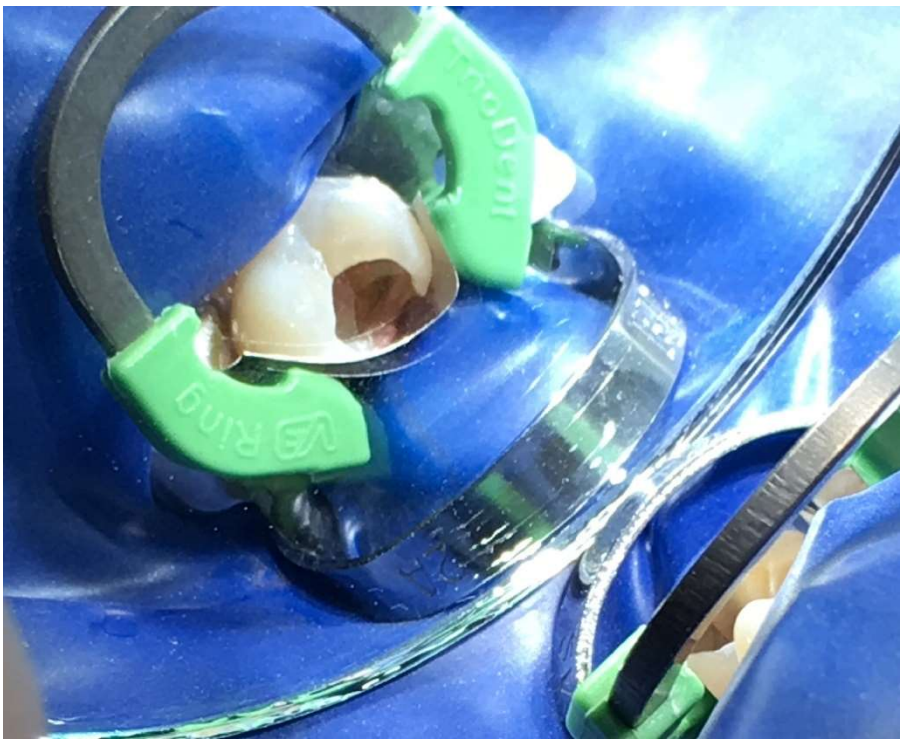

Figure 15 : Photographie après la pose du champ opératoire montrant l'étanchéité proximale (iconographie personnelle).

Un mordançage à l'acide orthophosphorique de 37% pendant 30 secondes sur l'émail et 15 secondes sur la dentine suivi d'un rinçage abondant et d'un séchage avec parcimonie ont été réalisé.

L'application d'un adhésif OptiBond Solo Plus à la microbrush pendant 15s, un séchage léger et une photopolymérisation 20s à la lampe LED sont réalisés.

Un composite Tetric Evoceram (un composite nanohybride) d'une teinte similaire à la dent a été posé par stratification selon les recommandations, le champ opératoire est retiré (*Fig. 16*) et les finitions sont réalisées (*Fig. 17*).

Figure 16 : Photographie après la dépose de la digue (iconographie personnelle).

Le contrôle de l‘occlusion au papier articulé et du point de contact au fil dentaire est accompli (*Fig. 17*).

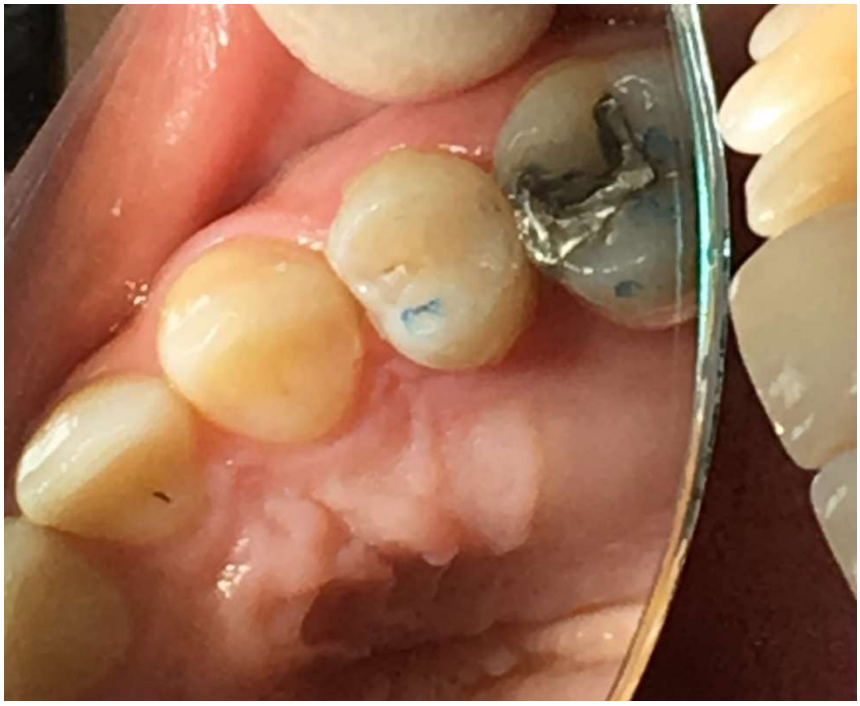

Figure 17 : Photographie après les finitions et le contrôle de l'occlusion (iconographie personnelle).

d. Etape post-opératoire

Les suites éventuelles post-opératoires sont expliquées à la patiente après la réalisation d'une radiographie rétro-alvéolaire (*Fig. 18*). Elles concernent des douleurs provoquées au froid, une sensibilité au niveau de la gencive suite à la mise en place du champ opératoire et de la matrice. Une ordonnance d'Ibuprofène 400mg toutes les 6h selon les douleurs est fournie.

Figure 18 : Radiographie rétro-alvéolaire post-opératoire (iconographie personnelle)

e. Résultats thérapeutiques, pronostic et suivi

Au cours des différents contrôles sur les 7 mois, l'anamnèse concernant la dent a toujours été normal ; à savoir une absence de douleurs provoquées et spontanées ainsi qu'une absence de sensibilité à la pression. En ce qui concerne le contrôle clinique, le test de vitalité pulpaire s'est révélé positif et normal, les sensibilités aux percussions n'ont pas été mises en évidence et la qualité de la restauration est satisfaisante. Le contrôle radiographique par une radiographie rétro-alvéolaire à 7 mois ne montre pas de pathologie péri-apicale (*Fig 19*)

Figure 19 : Radiographie rétro-alvéolaire de contrôle à 7 mois (iconographie personnelle).

Le suivi sur 7 mois montre que la vitalité pulpaire a été maintenue et qu'il n'y a pas eu l'apparition d'éléments négatifs. Le pronostic est favorable mais une surveillance sur le long terme doit être réalisée.

3. Discussion générale sur le soin

Des recherches ont démontré la supériorité du collage dentinaire de la liaison humide par rapport à la liaison sèche ; c'est-à-dire l'intérêt d'avoir une dentine humide au moment du collage. Il a été également démontré que la résistance de la liaison à la dentine affectée ne présente pas de différences significatives avec celle obtenue sur de la dentine saine (32). Cependant, une étude a testé *in vitro* sur 23 paires de molaires, dans le cadre de caries occlusales, si le risque de fracture des dents avec excavation incomplète est plus faible qu'avec une excavation complète. Il en ressort que les dents restaurées au composite après un curetage incomplet auraient une résistance à la rupture réduite, ce qui pourrait conduire à un éventuel échec clinique sur le long terme (16). Néanmoins, une étude de 2014 conclut que la dentine déminéralisée restante après un curetage carieux partiel ne diminue pas de façon significative la résistance à la rupture des prémolaires *in vitro* reconstituée par un système adhésif et ceci quelle que soit la profondeur de la lésion (45).

Il a été également mis en évidence que les caractéristiques marginales des restaurations sont affectées par la profondeur de la lésion carieuse mais pas par le type d'excavation carieuse (complète ou partielle). **La qualité du joint restauration-dent est identique quelque soit le type d'excavation** (44). Il est donc important de réaliser une éviction carieuse totale sur l'ensemble des limites de la cavité afin d'assurer une étanchéité marginale optimale du collage.

Cependant, le curetage carieux n'est pas sans conséquences pour l'organe pulpaire. En effet, lors du curetage, l'utilisation de systèmes rotatifs induit une élévation de température de la pulpe. L'augmentation de température est due à la **pression** exercée sur les rotatifs, l'**efficacité de coupe** des fraises (dû à l'état d'usure des fraises), la **vitesse de rotation** et le **temps continu de pression** sur la dent. Il est donc nécessaire de travailler sous irrigation abondante afin de limiter le bourrage de la fraise et de la refroidir. De plus, réaliser des mouvements en virgule par pression intermittente permet de limiter l'agression physique (6).

Quelques difficultés concernant l'étendue de la lésion carieuse sont à souligner. En effet, à partir de quels critères pouvons-nous conclure que la lésion carieuse est profonde ? Il n'existe actuellement pas de classification précise permettant de statuer sur l'étendue de la lésion carieuse et de pouvoir prédire de façon fiable l'issue du traitement. Le curetage total de l'émail et de la dentine cariée périphérique doit-être réalisé ; mais quelle quantité de dentine doit être retirée en direction pulpaire ? Les études sont évasives sur cette étape du soin qui est exclusivement praticien-dépendant. La consistance et l'humidité de la dentine sont les seuls critères, sans équipements particuliers, pouvant guider le praticien ; la couleur ne montre en aucun cas le degré d'infection (25). La fluorescence laser pourrait-être une aide au curetage afin de distinguer le tissu déminéralisé du tissu reminéralisable (31).

4. Discussion sur le cas clinique

Le but de ce cas clinique est la mise en œuvre du protocole de l'étude DECAT au sein d'un cabinet d'omnipratique sans changement radical de protocole par rapport aux autres soins carieux (sans risque d'exposition pulpaire). Cependant la pratique en cabinet privé dénote une différence d'équipement par rapport à l'étude.

L'utilisation de fraises en carbure de tungstène au lieu de fraises céramiques ne devrait pas influencer significativement le curetage. Les fraises en céramique sont cependant plus dures et la sensation tactile entre la dentine saine et cariée est supérieure aux fraises en carbure de tungstène.

L'absence de caméra de fluorescence pour connaître le type de dentine n'a pas permis de savoir de façon précise quand arrêter l'excavation ; seule l'indication de l'état de la dentine a été évalué à l'aide d'une sonde. De la dentine molle et colorée a été laissée en direction pulpaire tandis que la périphérie avait une consistance dure.

De plus, l'utilisation d'un système adhésif MR2 (Mordançage puis Primaire + Résine adhésive) était l'adhésif présent au sein du cabinet alors que l'étude DECAT utilise un SAM2 (Mordançage + Primaire puis Résine adhésive). Cela laisse supposer que le mordançage total réalisé au cabinet dans le cadre du protocole de collage pourrait induire une agression pulpaire supérieure par rapport à l'étude.

Enfin, le cas a été suivi sur 7 mois tandis que l'étude DECAT aura un recul de 1 à 3 ans. Cela ne permet pas de conclure sur le maintien de la vitalité pulpaire sur la même durée de suivi mais le pronostic est encourageant.

Conclusion

L'élimination complète de la dentine cariée dans le cadre de lésions carieuses profondes conduit souvent à l'exposition pulpaire et au traitement des canaux radiculaires, malgré l'absence d'inflammation irréversible de la pulpe. C'est pourquoi la dentisterie conservatrice actuelle va dans le sens d'une intervention minimale avec la conservation de la vitalité pulpaire. Le curetage partiel est donc à privilégier ainsi qu'une restauration directe définitive au composite car le scellement de la cavité permet l'arrêt de la progression carieuse ainsi que la durabilité de la restauration. Cependant, les difficultés à évaluer le degré d'infection de la dentine proche de la pulpe induisent un succès au long terme encore incertain (30).

Cette thématique est importante mais il n'y a pas encore assez de preuves scientifiques afin de conclure définitivement sur le protocole à suivre dans le cadre de caries profondes sur dents permanentes postérieures matures. Cependant, les essais cliniques de grandes envergures comme l'étude DECAT devrait pouvoir fournir des conclusions scientifiquement fiables allant dans le sens des études préliminaires. De plus, ce type de soins est accessible à beaucoup de nos patients puisque les critères d'inclusions sont larges.

Enfin, l'évolution des techniques permet des traitements de plus en plus conservateurs et respectueux de l'organe dentaire.

Références bibliographiques

1. Aknin J-J, Molle A. Attaches orthodontiques et modifications de l'émail et de l'organe pulpodentinaire. EMC-Médecine Buccale. 2008;3(1):1–12.

2. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. J. Dent. 2016;53:12–21.

3. Bjørndal L. Indirect pulp therapy and stepwise excavation. J. Endod. 2008;34:S29–33.

4. Bolla M. Restaurer la dent dépulpée tout simplement. Bayeux: L'information dentaire; 2014. p. 134.

5. Casagrande L, Falster CA, Di Hipolito V, De Góes MF, Straffon LH, Nör JE, et al. Effect of adhesive restorations over incomplete dentin caries removal: 5-year follow-up study in primary teeth. J. Dent. Child. 2009;76:117–22.

6. Chazel J-C, Esber S, Kouassi M, Pélissier B. Pulpopathies iatrogènes. Étiologies, prévention et traitements. EMC-Médecine Buccale. 2016;3(1):1–12.

7. Corralo DJ, Maltz M. Clinical and ultrastructural effects of different liners/restorative materials on deep carious dentin: a randomized clinical trial. Caries Res. 2013;47:243–50.

8. Courson F, Vital S, Muller-Bolla M. Restaurations coronaires sur les molaires permanentes immatures. EMC - Médecine Buccale. 2013;8(2):1–9.

9. Doméjean S, Tassery H, Muller-Bolla M. Maladie carieuse et intervention minimale. EMC-Médecine Buccale. 2017;12(1):1–6.

10. Dure-Molla M de L, Artaud C, Naulin-Ifi C. Approches diagnostiques des lésions carieuses. EMC-Médecine Buccale. 2016;11(1):1–9.

11. François C. Vitalité pulpaire : conservation, réparation et régénération; les possibiltés actuelles et les rêves de demain. [Thèse d'exercice]. [Lille]: Université de Lille 2; 2016.

12. Goldberg M. Histologie du complexe dentinopulpaire. EMC-Médecine Buccale. 2016;11(6):1–24.

13. Goldberg M. Pulpe dentaire : fonctions, structure et composition. EMC - Médecine Buccale. 2017;12(1):1–11.

14. Guastalla O, Viennot S, Allard Y. Collages en odontologie. EMC-Médecine Buccale. 2015;10(3):1–8.

15. Hernández M, Marshall TA. Reduced odds of pulpal exposure when using incomplete caries removal in the treatment of dentinal cavitated lesions. J. Am. Dent. Assoc. 2014;145(6):574–6.

16. Hevinga MA, Opdam NJ, Frencken JE, Truin GJ, Huysmans MCDNJM. Does incomplete caries removal reduce strength of restored teeth? J. Dent. Res. 2010;89:1270–5.

17. Hoefler V, Nagaoka H, Miller CS. Long-term survival and vitality outcomes of permanent teeth following deep caries treatment with step-wise and partial-caries-removal:

A Systematic Review. J. Dent. 2016;54:25–32.

18. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill Resin-based Composites: An in vitro assessment of their mechanical performance. Oper. Dent. 2013;38:618–25.

19. Joly A. Le point sur les techniques d'excavation partielle des lésions carieuses profondes [Thèse d'exercice]. [Clermont-Ferrand, France]: Université de Clermont I; 2013.

20. Kidd EAM. Clinical threshold for carious tissue removal. Dent. Clin. North Am. 2010;54:541–9.

21. Lasfargues J-J, Colon P. Odontologie conservatrice et restauratrice. Rueil Malmaison: CdP; 2010. p. 480.

22. Lasfargues J-J, Louis J-J, Kaleka R. Classifications des lésions carieuses. De Black au concept actuel par sites et stades. EMC-Médecine Buccale. 2008;3(1):1–19.

23. Leksell E, Ridell K, Cvek M, Mejàre I. Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth. Endod. Dent. Traumatol. 1996;12:192–6.

24. Leprince J, Leloup G, Vreven J, Weiss P, Raskin A. Polymères et résines composites. EMC-Médecine Buccale. 2016;5(4):1–26.

25. Lula ECO, Almeida LJS, Alves CMC, Monteiro-Neto V, Ribeiro CCC. Partial caries removal in primary teeth: association of clinical parameters with microbiological status. Caries Res. 2011;45:275–80.

26. Lupi-Pégurier L, Bourgeois D, Muller-Bolla M. Épidémiologie de la carie. EMC-Médecine Buccale. 2009;4(4):1–13.

27. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. Quintessence Int. Berl. Ger. 1985. 2002;33:151–9.

28. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. Caries Res. 2007;41:493–6.

29. Malysa G. Composite sur dents postérieures vivantes : limites et techniques alternatives [Thèse d'exercice]. [Lille]: Université de Lille 2; 2016

30. Marending M, Attin T, Zehnder M. Treatment options for permanent teeth with deep caries. Swiss Dent J.2016;126:1007-1027.

31. Moriyama CM, Rodrigues JA, Lussi A, Diniz MB. Effectiveness of fluorescence-based methods to detect in situ demineralization and remineralization on smooth surfaces. Caries Res. 2014;48:507–14.

32. Nakajima M, Sano H, Zheng L, Tagami J, Pashley DH. Effect of moist vs. dry bonding to normal vs. caries-affected dentin with Scotchbond Multi-Purpose Plus. J. Dent. Res. 1999;78:1298–303.

33. Oliveira EF, Carminatti G, Fontanella V, Maltz M. The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: results after 14–18 months. Clin. Oral

Investig. 2006;10:134–9.

34. Opdam NJM, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BAC. Longevity and reasons for failure of sandwich and total-etch posterior composite resin restorations. J. Adhes. Dent. 2007;9:469–75.

35. Pereira MA, Santos-Júnior RBD, Tavares JA, Oliveira AH, Leal PC, Takeshita WM, et al. No additional benefit of using a calcium hydroxide liner during stepwise caries removal: A randomized clinical trial. J. Am. Dent. Assoc. 2017.p . 369-376

36. Petrou MA, Alhamoui FA, Welk A, Altarabulsi MB, Alkilzy M, H Splieth C. A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxide in indirect pulp treatment. Clin. Oral Investig. 2014;18:1383–9.

37. Piette E, Goldberg M. La dent normale et pathologique. De Boeck Supérieur; 2001.

38. Ricketts D, Lamont T, Innes NPT, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. Cochrane Database Syst. Rev. 2013;(3):CD003808.

39. Ricketts DNJ, Kidd E a. M, Innes N, Clarkson J. Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. Cochrane Database Syst. Rev. 2006;(3):CD003808.

40. Robberecht L, Dehurtevent M, Deveaux E. Le bisphénol A en odontologie. BioMatériaux Clin. 2016.p. 96-99

41. Schedle A, Franz A, Rausch-Fan X, Spittler A, Lucas T, Samorapoompichit P, et al. Cytotoxic effects of dental composites, adhesive substances, compomers and cements. Dent. Mater. 1998;14:429–40.

42. Schwendicke F, Dörfer CE, Paris S. Incomplete caries removal a systematic review and meta-analysis. J. Dent. Res. 2013;92:306–14.

43. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing carious lesions: consensus recommendations on carious tissue removal. Adv. Dent. Res. 2016;28:58–67.

44. Schwendicke F, Kern M, Blunck U, Dörfer C, Drenck J, Paris S. Marginal integrity and secondary caries of selectively excavated teeth in vitro. J. Dent. 2014a;42:1261–8.

45. Schwendicke F, Kern M, Meyer-Lueckel H, Boels A, Doerfer C, Paris S. Fracture resistance and cuspal deflection of incompletely excavated teeth. J. Dent. 2014b;42:107–13.

46. Schwendicke F, Stangvaltaite L, Holmgren C, Maltz M, Finet M, Elhennawy K, et al. Dentists' attitudes and behaviour regarding deep carious lesion management: a multi-national survey. Clin. Oral Investig. 2017;21:191–8.

47. Stangvaltaite L, Kundzina R, Eriksen HM, Kerosuo E. Treatment preferences of deep carious lesions in mature teeth: Questionnaire study among dentists in Northern Norway. Acta Odontol. Scand. 2013;71:1532–7.

48. Ten Cate JM. Remineralization of Caries Lesions Extending into Dentin. J. Dent. Res. 2001;80:1407–11.

49. Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal. J. Am. Dent. Assoc. 2008;139:705–12.

50. Turpin Y-L, Vulcain J-M. Principes généraux de préparation des dents en vue de leur restauration. EMC - Médecine Buccale. 2008;3(1):1–7.

51. Villat C, Attal J-P, Brulat N, Decup F, Doméjean S, Dursun E, et al. One-step partial or complete caries removal and bonding with antibacterial or traditional self-etch adhesives: study protocol for a randomized controlled trial. 2016;17(1).

52. Vreven J, Raskin A, Sabbagh J, Vermeersch G, Leloup G. Résines composites. EMC - Médecine Buccale. 2008;3(1):1–21.

53. Zheng L, Hilton JF, Habelitz S, Marshall SJ, Marshall GW. Dentin caries activity status related to hardness and elasticity. Eur. J. Oral Sci. [En ligne]. 2003;111. Disponible sur: http://www.readcube.com/articles/10.1034/j.1600-0722.2003.00038.x.p 243-252. [consulté le 28 Mars 2017].

Tables des figures

Figure 1 : Organisation des odontoblastes (21). 15
Figure 2 : Vue au microscope électronique à balayage d'une dentine physiologique mettant en évidence la perméabilité de sa structure (12) 15
Figure 3 : Schéma de Keyes montrant que la carie est essentiellement initiée par le temps, l'hôte, les bactéries et l'hygiène buccodentaire (26). 18
Figure 4 : Illustration montrant les différents sites d'atteinte carieuse sur les dents postérieures (22). 19
Figure 5 : Illustration montrant les différents sites d'atteinte carieuse sur les dents antérieures (22). 19
Figure 6 : Illustration des différents stades des sites 1 et 2 selon la classification SI/STA (A : dent saine ; B : stage 0 ; C : stade 1 ; D : stade 2 ; E : stade 3 ; F : stade 4) (22). 21
Figure 7 : Classification ICDAS. a : ICDAS 0 ; b : ICDAS 1 ; c : ICDAS 2 ; d : ICDAS 3 ; e : ICDAS 4 ; f : ICDAS 5 ; g : ICDAS 6 (10). 23
Figure 8 : dentine affectée et dentine infectée (Source internet). 25
Figure 9 : Schéma d'un coiffage pulpaire indirect (source internet). 34
Figure 10 : Représentation schématique d'une résine composite.1.matrice organique ; 2. silane (agent de couplage) ; 3.charge (24). 36
Figure 11 : Photographie mettant en évidence la lésion carieuse le jour du diagnostic (iconographie personnelle). 52
Figure 12 : Cliché rétro-alvéolaire de la dent 24 le jour du diagnostic (iconographie personnelle). 53
Figure 13 : Photographie après curetage en direction pulpaire (iconographie personnelle). 55
Figure 14 : Photographie après curetage de la jonction amélodentinaire (iconographie personnelle) 55
Figure 15 : Photographie après la pose du champ opératoire montrant l'étanchéité proximale (iconographie personnelle). 56
Figure 16 : Photographie après la dépose de la digue (iconographie personnelle). 57
Figure 17 : Photographie après les finitions et le contrôle de l'occlusion (iconographie personnelle). 57
Figure 18 : Radiographie rétro-alvéolaire post-opératoire (iconographie personnelle) 58
Figure 19 : Radiographie rétro-alvéolaire de contrôle à 7 mois (iconographie personnelle). 59

Tables des tableaux

Tableau 1 : Critères d'inclusions et d'exclusions relatifs à la dent de l'étude DECAT……46
Tableau 2 : Critères d'inclusions et d'exclusions relatifs au patient de l'étude DECAT…...47

Th. D. : Chir. Dent. : Lille 2 : Année 2017 – N°:

Traitement des lésions carieuses profondes par un curetage partiel : Illustration par un cas clinique de l'étude Deep Caries Treatment (DECAT) / **DEUET Hélène**.- p.69 : ill.19 ; réf 52.

Domaines : Odontologie conservatrice

Mots clés Rameau: Carie dentaire ; Dents--Maladies--Thérapeutique : Pulpe de la dent - Conservation ; Restauration dentaire

Mots clés FMeSH: Caries dentaires ; Caries dentaires - Thérapie ; Curetage ; Coiffage pulpaire

Mots clés libres : Caries profondes ; DECAT (DEep CAries Treatment) ; Classification ICDAS

Les concepts de dentisterie conservatrice actuels sont en faveur d'une intervention minimale. En effet, les principes d'économie tissulaire et de préservation de la vitalité pulpaire doivent être au centre des priorités du chirurgien-dentiste afin d'augmenter la durée de vie des dents sur l'arcade de nos patients.

Dans le cadre de caries profondes sur les dents postérieures permanentes matures, la pratique des praticiens est généralement en faveur d'une élimination complète de la lésion carieuse, aboutissant souvent à l'exposition pulpaire et à la perte de la vitalité dentaire, malgré une absence de symptomatologie pulpaire. Cette situation clinique de carie profonde juxta pulpaire sans symptomatologie sur dents permanentes postérieures matures est régulièrement rencontrée. C'est pourquoi il est important d'approfondir ses connaissances actuelles afin d'avoir une pratique préservant au maximum l'organe dentaire.

Après quelques rappels, les différentes techniques d'excavation carieuse possibles seront exposées dans la première partie de cette thèse. Puis il sera démontré qu'il n'est pas nécessaire de retirer toute la dentine cariée, dans le cadre de caries profondes, pour obtenir un arrêt de l'évolution de la pathologie carieuse. Ensuite, la méthode de reconstitution en technique directe sera développée afin de conserver de manière durable l'organe dentaire. Enfin, une étude multicentrique prospective menée en France dans 13 hôpitaux universitaires et 2 cabinets privés, l'étude DEep Caries Treatment (DECAT) sera présentée.

La dernière partie sera consacrée à un cas clinique réalisé par l'auteur dans un cabinet d'omnipratique qui permettra d'appréhender de manière simple et concrète la mise en place thérapeutique la plus adaptée.

JURY :

Président : Professeur Etienne DEVEAUX

Assesseurs : Docteur Thibault BECAVIN, directeur de thèse

Docteur Thomas TRENTESAUX

Docteur Jocelyn CROZE