

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2020

2020 TOU3 3015

THÈSE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement
Par

MOULY Laura

le Mardi 18 Février 2020

**TRAITEMENT DES LESIONS CARIEUSES PROFONDES SUR DENTS
PERMANENTES : EXEMPLE D'UN ESSAI CLINIQUE MULTICENTRIQUE**

Directeur de thèse : Dr CANCEILL Thibault

JURY

Président :

Pr POMAR Philippe

1^{er} assesseur :

Dr JONIOT Sabine

2^{ème} assesseur :

Dr NASR Karim

3^{ème} assesseur :

Dr CANCEILL THIBAULT



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEURS DU DOYEN

Mme Sabine JONOT

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)

Mr Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)

Mr Franck DIEMER (*Formation Continue*)

Mr Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)

Mr Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

DIRECTRICE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER +

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme BAILLEUL- FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr. VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme VALERA, Mr. MARTY

Assistants : Mme BROUTIN, Mme GUY-VERGER

Adjoint d'Enseignement : Mr. DOMINE, Mr. BENETAH

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL, Mr. ROTENBERG,

Assistants : Mme ARAGON, Mme DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET)

Professeurs d'Université : Mr. SIXOU, Mme NABET, Mr. HAMEL

Maître de Conférences : Mr. VERGNES,

Assistant: Mr. ROSENZWEIG,

Adjoints d'Enseignement : Mr. DURAND, Mlle. BARON, Mr LAGARD, Mme FOURNIER

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (Mr. COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mr. BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN, Mme VINEL

Assistants : Mr. RIMBERT, Mme. THOMAS

Adjoints d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr. LAFFORGUE, Mr. SANCIER, Mr. BARRE, Mme KADDECH

CHIRURGIE ORALE

Professeurs d'Université : Mme COUSTY,
Maîtres de Conférences : Mr. CAMPAN, Mr. COURTOIS,
Assistants : Mme COSTA-MENDES, Mr. CAMBRONNE
Adjoints d'Enseignement : Mr. FAUXPOINT, Mr. L'HOMME, Mme LABADIE, Mr. RAYNALDI, Mr. SALEFRANQUE

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : Mr. KEMOUN
Maîtres de Conférences : Mr. POULET, Mr. BLASCO-BAQUE
Assistants : Mr. TRIGALOU, Mme. TIMOFEEVA, Mr. MINTY, Mme. BLANC
Adjoints d'Enseignement : Mr. FRANC, Mr. BARRAGUE

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (Mr ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : Mr. DIEMER
Maîtres de Conférences : Mr. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
Assistants : Mme PECQUEUR, Mr. DUCASSE, Mr. FISSE Mr. GAILLAC, Mme. BARRERE
Assistant Associé : Mme BEN REJEB,
Adjoints d'Enseignement : Mr. BALGUERIE, Mr. MALLET, Mr. HAMDAN

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : Mr. ARMAND, Mr. POMAR
Maîtres de Conférences : Mr. CHAMPION, Mr. ESCLASSAN, Mr. DESTRUHAUT
Assistants : Mr. EMONET-DENAND, Mr. HENNEQUIN, Mr. CHAMPION, Mme. DE BATAILLE, Mme. BROUTIN
Adjoints d'Enseignement : Mr. GALIBOURG, Mr. GHRENASSIA, Mme. LACOSTE-FERRE,
Mr. GINESTE, Mr. LE GAC, Mr. GAYRARD, Mr. COMBADAZOU, Mr. ARCAUTE, Mr. SOLYOM,
Mr. KNAFO, Mr. HEGO DEVEZA

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme JONQOT, Mr. NASR, Mr. MONSARRAT
Assistants : Mr. CANCEILL, Mr. OSTROWSKI, Mr. DELRIEU,
Adjoints d'Enseignement : Mr. AHMED, Mme MAGNE, Mr. VERGÉ, Mme BOUSQUET

Mise à jour pour le 09 janvier 2020

Remerciements

A mes parents et mon frère, ces études on les a faites ensemble, votre soutien sans faille et votre amour m'ont permis de réaliser ce rêve. **Maman**, toujours attentive, merci de désamorcer tous mes doutes. **Papa**, tes ratatouilles et tes conseils avisés sont précieux. **Julien**, un rêve réalisé pour toi aussi, je suis très fière de toi. Nos chamailleries d'enfants se sont transformées en confidences et séances ciné avec le temps, merci de tout partager. Je vous aime.

A **ma famille**, Mamie Odette, ta douceur est une force ; Tonton Claude, si tu savais que tu m'émeus ; Jean-Marc, José, Zézé, Geneviève, Yoyo, Maryse et Françoise, Céline, Florian et Damien, Lucie et Nico, Nico et Yorick, vous m'avez fait grandir. A ceux qui nous manquent.

A **ma belle-famille**, votre accueil me touche toujours autant, je ne me lasse pas de me sentir comme à la maison auprès de vous.

A **mes vieux amis**, de la maternelle au lycée, en passant par la bande parentale de copains (qui s'est agrandie), la danse et l'aumônerie, des paquets de beaux souvenirs, j'espère m'en faire plein d'autres à vos côtés.

Marine, depuis le lycée et malgré les distances, on se retrouve toujours. Qui l'aurait parié, on a réussi !

Mes **copines de Paces**, ils sont loin ces « 3 petits primants... ». Grace à vous tout était plus facile, j'ai hâte de vivre d'autres aventures.

Clémence, des TP à la clinique, tu as su faire en sorte que tout fonctionne. Quelques gestes que tu m'as confiés me font penser à toi quotidiennement.

Lorris, on en a bien profité de cette colloc' ! On s'est un peu assagis depuis, mais j'espère qu'on continuera de bien s'amuser.

Aux **copines de la fac** pour les salons de thé, les apéros, les concerts et les soirées..., Aurore ma petite aveyronnaise, Camille et ta joie de vivre, Elsa notre maman, Flo' et nos orga (entre autre), Lisa notre miss Périgord et Marianne et ce gala de l'ICAM.
A toutes les belles rencontres que j'ai faites durant ces études.

A tous les cabinets, dentistes et assistantes qui m'ont permis de confirmer mon amour pour ce métier, Auvillar, Pamiers et à Georges B. qui m'a aidé le premier.

Clément, mon chéri, mon amour, chaque jour à tes côtés est un bonheur de plus. Merci pour tes bons petits plats, souvent de bons mescladis, ton soutien et ta patience (enfin fini !), ton amour et ta confiance. Nos projets futurs vont nous mener très loin, merci pour ça !

Au président du jury

Monsieur le Professeur POMAR Philippe

Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
Lauréat de l'Institut de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale de la Salpêtrière,
Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques
Colonel de réserve citoyenne du service de santé des armées (CDC-RC)

Nous vous remercions de nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de
thèse.

Pour votre implication tout au long de nos études,
Pour vos précieux enseignements théoriques,
Pour notre amour commun pour la nature
et surtout le Tarn et Garonne,
Veuillez trouver ici l'expression de notre plus grand respect,
et nos remerciements les plus sincères.

Au membre du jury

Madame le Docteur JONIOT Sabine

Maître de Conférences des Universités, Praticien hospitalier d'Odontologie,
Vice Doyen de la Faculté de chirurgie dentaire de Toulouse,
Docteur en Chirurgie Dentaire,
Docteur d'Etat en Odontologie,
Habilitation à diriger des recherches (HDR),
Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Nous sommes très honorées de vous compter parmi les membres de notre jury.
Nous vous remercions pour vos enseignements théoriques
et pratiques dès la première année,
Ainsi que pour votre encadrement clinique très bienveillant.
Veuillez trouver ici l'expression de toute notre estime,
notre sympathie et nos remerciements.

Au membre du jury

Monsieur le Docteur NASR Karim

Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
Docteur en Chirurgie Dentaire,
Lauréat de l'Université Paul Sabatier.
Master1 mention Biotechnologie-Biostatistiques
Master 2 Recherche en Science des Matériaux
Certificat d'Etudes Supérieures de technologie des matériaux employés en Art
Dentaire
Certificat d'Etudes Supérieures de prothèse Dentaire (Option prothèse Scellée)
Responsable du domaine d'enseignement Imagerie et Numérique
Responsable de l'Attestation d'Etudes Universitaires d'Imagerie Maxillo-Faciale
(CBCT).
Responsable du Diplôme Universitaire de CFAO en Odontologie
Chargé de mission à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de notre jury.
Merci pour votre enseignement le plus souvent teinté d'humour,
Pour nous avoir permis de réaliser des TP de CFAO
Veuillez trouver ici l'expression de toute notre estime,
notre sympathie et nos remerciements.

Au directeur de thèse

Monsieur le Docteur CANCEILL Thibault

Assistant Hospitalier-Universitaire

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master 1 Santé Publique : Biostatistiques, modélisation et méthodologie des essais cliniques

Master 2 de Physiopathologie : du moléculaire au médical

CES Biomatériaux en Odontologie

D.U.de conception Fabrication Assisté par ordinateur en Odontologie (CFAO)

D.U. de Recherche Clinique en Odontologie

Attestation de Formation aux gestes et Soins d'Urgence Niveau 2

C'est un honneur d'avoir été sous votre direction lors de la rédaction de cette thèse.

Nous vous remercions pour la disponibilité, l'inventivité
et la patience dont vous avez fait preuve au cours de ce travail.

Nous vous remercions pour vos conseils théoriques
et pratiques tout au long de nos études.

Veillez trouver ici et dans ce travail l'expression de toute notre estime,

Notre amitié et nos remerciements.

Table des matières

Introduction	12
I – Les différents traitements des lésions carieuses	13
A. Traitements préventifs des lésions carieuses initiales	13
1. Mesures individuelles	13
2. Mesures communautaires	14
3. Mesures professionnelles	15
B. Traitement curatif : Eviction totale	17
1. Définition et Protocole	17
2. Suite opératoire	18
a. Coiffage pulpaire indirect	18
b. Coiffage pulpaire direct	19
c. Pulpotomie partielle	19
d. Pulpotomie totale	20
e. Pulpectomie	20
3. Restauration coronaire	21
C. Traitement curatif : Eviction partielle	21
1. Définition	21
2. Eviction partielle en une étape	22
a. Protocole	22
b. Résultats	22
3. Eviction en 2 étapes : <i>stepwise excavation</i>	23
a. Protocole	23
b. Résultats	23
D. Décision thérapeutique	24
1. Classifications	24
2. Arbre décisionnel	27
II – DECAT : Exemple d'un essai clinique multicentrique récent	29
A. Description générale	29
1. Objectifs	29
2. Hypothèses	29
B. Méthodes : résumé du protocole	30
1. Essai interventionnel	30
2. Critères d'inclusion	30
3. Critères d'exclusion	30
4. Randomisation	31
C. Consultation d'inclusion à l'étude	31
D. Consultation de traitement (éviction et restauration)	33
1. Première randomisation	33
2. Seconde randomisation	34
E. Consultations de Contrôle	35
F. Résultats partiels du centre de Toulouse	39
Conclusion	40
Bibliographie	41
Table des illustrations	45
Annexes	46

Introduction

Selon l’OMS, en 2016, la moitié de la population mondiale (soit 3,58 milliards de personnes) souffrait d’affections bucco-dentaires, la lésion carieuse en étant le chef de file [1]. Cette carie survient lorsqu’il existe sur la surface dentaire un déséquilibre infectieux de l’écosystème bactérien. On constate une production d’acides par les bactéries cariogènes (les *Streptococcus mutans*, les *Lactobacillus casei*, et *Actinomyces naeslundii* en font partie) lorsqu’elles sont en contact avec des sucres fermentescibles. Cela provoque la déminéralisation de l’émail et de la dentine [2]. La maladie carieuse est considérée comme une maladie infectieuse chronique, et comme une maladie comportementale par certains auteurs comme J.E. Frencken [3]. La lésion cavitaire en est le signe clinique principal. L’apparition de la carie est favorisée par certains facteurs environnementaux comme la précarité [4], l’éducation, ou le comportement alimentaire [5]. L’apparition de celle-ci peut en revanche être limitée par des facteurs protecteurs de l’émail, le plus connu étant le fluor (cf. annexe 1).

Le traitement de la carie ne peut se réduire à une simple éviction de la lésion. Le chirurgien-dentiste doit traiter la maladie dans sa globalité. Des stratégies de prévention, détaillées dans la première partie de ce travail, existent en France pour tenter d’enrayer un phénomène pathologique qui voit sa prévalence globale diminuer mais dont l’éradication complète semble impossible. Devant une lésion active, les traitements curatifs sont multiples et seront détaillés dans la seconde partie de cette thèse. Les choix thérapeutiques peuvent s’appuyer sur les avancées dans le domaine des biomatériaux dentaires et sur les consensus qui se dégagent des groupes de travail internationaux. En France, un essai clinique, appelé DECAT pour *DEep Caries Treatment*, a la particularité d’étudier un protocole d’éviction sur caries profondes et s’inscrit dans le concept d’odontologie minimalement invasive. Ses grands principes seront détaillés dans la troisième partie.

I – Les différents traitements des lésions carieuses

A. Traitements préventifs des lésions carieuses initiales

Plusieurs stratégies de prévention existent, toutes en rapport avec le processus de formation de la lésion carieuse. Ces stratégies préventives ont pour objectif d'aider la reminéralisation de l'émail ou de contrer la déminéralisation [6]. On distingue deux acteurs clés dans la démarche de prévention : le patient qui à l'échelle individuelle entretient ses habitudes d'hygiène alimentaire et bucco-dentaire, et le chirurgien-dentiste qui, en tant que professionnel de santé, réalise des actes de prophylaxie et un enseignement à l'hygiène régulier auprès de son patient. Les pouvoirs publics mettent également en place des actions collectives à l'attention du patient et du praticien. Toutes les stratégies de prévention ne sont pleinement efficaces que lorsqu'elles sont associées.

1. Mesures individuelles

La prévention au niveau personnel s'intéresse aux comportements individuels et spontanés des usagers du système de santé ainsi que des professionnels de santé [6].

Il est recommandé d'adopter des mesures d'hygiène bucco-dentaire très rigoureuses basées sur le brossage des dents, l'utilisation de brossettes, de fil dentaire et éventuellement de bains de bouche lorsque cela est nécessaire. Tous ces éléments sont mis en place pour éliminer au mieux la plaque dentaire (composée des bactéries cariogènes entre autres). Le brossage dentaire (au moins 2 fois par jour) doit être supervisé par les parents jusqu'à l'âge de 6 ans. Dès 3 ans, un dentifrice à 500 ppm de fluor peut être utilisé, et à partir de 6 ans un dentifrice à 1000-1500 ppm. Si le risque carieux individuel est élevé, un dentifrice à plus de 1500 ppm peut être envisagé après l'âge de 10 ans. La chlorhexidine de son côté est un antibactérien à effet rémanent. Ce produit ne peut pas être utilisé sur une longue période car il possède des effets indésirables, comme l'apparition de mycoses sur le dos de la langue ou encore l'altération du goût.

Le Fluor, présent naturellement dans la salive, permet la reminéralisation de l'émail lorsque ce dernier a subi une attaque acide. Il aurait aussi une action inhibitrice sur la production d'acides par les bactéries cariogènes [6].

D'un point de vue alimentaire, les habitudes nocives comme le grignotage, ont un impact très négatif sur l'apparition de lésions carieuses. Les sucres cachés ne sont pas toujours connus par les consommateurs, et leur consommation est parfois excessive.

2. Mesures communautaires

De façon collective, les problèmes de santé sont appréhendés à travers l'ensemble des déterminants de l'état de santé d'une population. Les pouvoirs publics s'appuient sur ces informations pour mettre en œuvre des stratégies collectives de prévention qui doivent avoir une répercussion au niveau individuel.

D'un point de vue bucco-dentaire, le gouvernement, via l'Assurance Maladie, propose la prise en charge d'un examen de prévention chez le chirurgien-dentiste pour les enfants à 3, 6, 9, 12, 15, et 18 ans, aux adultes de 21 et 24 ans ainsi qu'aux femmes enceintes. Ces consultations portent le nom de Bilans Bucco-Dentaires (BBD) et entrent dans le cadre du programme M'T Dents (Figure 1). Durant les consultations, les praticiens vont pouvoir établir un diagnostic des lésions présentes et réaliser gratuitement les soins nécessaires avant que la pathologie carieuse ne se développe. L'évaluation du risque carieux, de l'hygiène alimentaire ainsi que de l'hygiène bucco-dentaire est menée. S'y associent des conseils pour améliorer ces déterminants.



Figure 1 : Logo du programme M'T dents de l'Assurance Maladie

L'enseignement d'habitudes alimentaires adaptées dans les établissements scolaires, passant par une diminution de la fréquence d'ingestion de sucres, doit être prodigué dès le plus jeune âge. Pour faire face à la consommation excessive de sucres, il peut, de plus, être intéressant d'inciter la population à utiliser des substituts du sucre, comme le xylitol et le sorbitol, dans l'alimentation. Leur fermentation produit peu d'acides, et donc n'engendre quasiment pas de déminéralisation de l'email. Le xylitol présenterait même des propriétés

anticariogènes [7]. Il existe sur le marché des chewing gums au xylitol : utilisés après un repas, ils permettraient de diminuer l'acidité buccale [8], sans pour autant remplacer un brossage dentaire. La HAS recommande même la généralisation de substitution du sucre par un édulcorant dans les médicaments (type sirops) [9].

3. Mesures professionnelles

Ce sont les actes de prophylaxie prodigués par les professionnels de la santé bucco-dentaire.

Les topiques fluorés pour un usage professionnel, ont une efficacité prouvée contre l'apparition de caries. Utilisés sous forme de vernis ou de gels en cabinet dentaire, ces 2 modes de formulation, sont à destination des sujets à risque carieux élevé et impliquent des contrôles et des applications régulières au cabinet dentaire (application de vernis fluoré 2 fois par an) [10].

Le Fluor peut aussi être administré par voie systémique, en comprimés ou en gouttes. En France la prescription par voie orale n'est plus recommandée pour les nourrissons de moins de 6 mois [11]. Après cet âge, elle est possible, à hauteur de 0.05mg de fluor par jour et par kg de poids corporel, sans dépasser 1mg/jour, tous apports confondus [12]. Cette administration orale doit faire suite à la réalisation d'un bilan d'apport en fluor quantifiable (eaux de boisson et sels fluorés) pour éviter la fluorose dentaire [12]. Elle peut survenir quand un apport en fluor est trop important durant la minéralisation dentaire de 6 mois à 8 ans. Il existerait selon l'EFSA (European Food Safety Authority) un risque de fluorose à partir du seuil d'apport de 0.1mg/kg/jr, pour les enfants jusqu'à 8 ans, ou 1,5mg/jr pour les enfants de 1 à 3 ans et 2,5mg/jr pour ceux de 4 à 8 ans [13].

Afin d'assurer un dépistage efficace des caries, des visites de contrôle régulières chez le chirurgien-dentiste sont recommandées. La SFOP (Société Française d'Odontologie Pédiatrique) et l'AAPD (American Academy of Pediatric Dentistry) préconisent une visite chez le dentiste dans les 6 mois suivants l'éruption de la première dent temporaire [13]. D'après le NICE (National Institute for health and Clinical Excellence), l'intervalle entre 2 visites doit être espacé de 3 à 24 mois, selon l'âge du patient et ses facteurs de risque associés [14]. Lors de ces visites, chez un patient à risque carieux élevé, des révélateurs de plaque colorés peuvent être utilisés pour évaluer sa motivation à l'hygiène. Le débit salivaire

stimulé (normal à 1mL/minute [6]) peut aussi être évalué pour estimer la qualité de « l'effet de chasse salivaire » en bouche.

En bouche, il existe un acte de prévention que les chirurgiens-dentistes sont amenés à réaliser lorsqu'ils constatent la présence d'anfractuosités susceptibles de se carier à la surface des dents : il s'agit du scellement prophylactique des sillons. Cet acte est non invasif et permet d'éviter l'accumulation de plaque bactérienne dans les zones difficiles d'accès pour le brossage [15]. Davantage réalisé sur les molaires, ce soin présente une pérennité intéressante dans le temps. Selon la HAS, un scellement de sillons doit être réalisé dès que possible avant l'âge de 20 ans pour des personnes ayant un risque carieux individuel (RCI) élevé (cf. annexes 2, 3 et 4) [9]. La SFOP donne davantage de détails en recommandant un scellement :

- pour tous les sillons non cariés sur dents définitives lors d'un risque carieux élevé ;
- pour tous puits et sillons anfractueux sur dents définitives non cariées, même pour les sujets avec un risque faible ;
- pour tous les sites cario-susceptibles chez tous les patients de moins de 20 ans présentant des troubles médicaux, physiques ou intellectuels [12].



Figure 2 : Illustration Scellement prophylactique des sillons d'une 36 [16]

Le scellement prophylactique peut également être utilisé de façon thérapeutique (Figure 2), pour endiguer la progression de lésions carieuses limitées à l'email. Pour réaliser un scellement de sillons au composite, la dent doit être isolée à l'aide d'une digue autant que possible. Si cela est trop complexe, un vernis fluoré ou un CVI seront préférés au composite.

Suite à l'isolation, un nettoyage de la surface occlusale à l'aide d'une brosette en rotation lente (ou d'un aéro-polissage) est entrepris. Le protocole se poursuit par le conditionnement de l'émail à l'aide d'un mordantage à l'acide orthophosphorique à 37%, l'application d'un adhésif et enfin application du matériau de scellement uniquement au niveau des sillons [17]. Depuis 2016 il existe des composites fluides auto-adhésifs, spécialement conçus pour les scellements de sillons, qui s'utilisent sans adhésif préalable (TheraCem Ca® de Bisico, Vertise Flow® de Kerr...).

B. Traitement curatif : Eviction totale

1. Définition et Protocole

L'éviction carieuse peut être définie comme un curetage des tissus carieux infectés. Ces derniers ne peuvent plus se reminéraliser à ce stade. Des instruments rotatifs et manuels sont utilisés pour réaliser ce traitement.

Le traitement de la carie est précédé par un bilan clinique, un bilan biologique pulpaire et un bilan radiologique complémentaire. Le bilan clinique est composé d'un temps de détection et d'un temps d'évaluation des lésions carieuses (atteinte, activité) [18]. Vient ensuite le bilan biologique pulpaire, qui va guider la décision du traitement de choix, car une lésion carieuse profonde, du fait de sa situation juxta-pulpaire, implique une réaction de la pulpe. Lors de l'interrogatoire certaines informations sur la sensibilité ou non de la pulpe auront pu être relevées. Les tests thermiques (froid ou chaud) ou électriques en bouche seront enfin le gage d'un diagnostic correct entre pulpe saine, hyperhémie, pulpite irréversible ou nécrose avec les éventuels symptômes qui l'accompagnent [19].

A ce stade, une radiographie rétro-alvéolaire peut aider à réaliser les traitements qui vont suivre. La radiographie rétro-coronaire (bite-wing) peut aussi avoir un intérêt afin de visualiser les couronnes des dents antagonistes en un seul cliché, et de mettre en évidence les caries proximales [19].

Suite à tous ces bilans et avant de passer à l'éviction carieuse, une anesthésie locale ou loco-régionale selon la zone buccale concernée est réalisée. Les anesthésies para-apicales conviennent parfaitement pour les dents antérieures, au maxillaire elles peuvent être complétées par une infiltration au niveau palatin pour les dents pluriradiculées. A la

mandibule, en secteur postérieur, une infiltration au foramen mandibulaire, au niveau de l'épine de Spix est réalisée si l'état de santé général du patient le permet et peut être associée à des compléments para-apicaux [19].

D'après les recommandations du Collège National d'Endodontie et d'Odontologie Conservatrice (CNEOC), le premier accès à la lésion dentinaire est mené, généralement par l'utilisation de fraises diamantées sur turbine (jusqu'à 400 000 tours/minute) ou contre-angle à bague rouge (jusqu'à 300 000 tours/minute) pour obtenir une vitesse de coupe importante, enlever les pans d'email inférieurs à 2 mm restants et rendre la carie plus accessible. On utilise ensuite des fraises à lames carbure de tungstène ou céramique montées sur contre angle bague bleue (jusqu'à 10 000 tours/minute, idéalement 1500 tours/minutes) sans irrigation pour éliminer la dentine infectée et ne pas léser les tissus sains. Par la suite, le chirurgien-dentiste pourra utiliser un instrument manuel type excavateur, cela permet également de vérifier la bonne réalisation du curetage [20]. En complément, une désinfection à la chlorhexidine peut trouver son indication. Pour terminer, la cavité est contrôlée et son aptitude à permettre l'adaptation du biomatériau de restauration est vérifiée.

2. Suite opératoire

a. Coiffage pulpaire indirect

Le coiffage pulpo-dentinaire indirect permet de préserver une pulpe saine, de prévenir la douleur, d'aider la cicatrisation pulpaire et d'accentuer la fabrication d'un pont de dentine tertiaire [21].

Cette thérapeutique est indiquée lors de caries profondes, pour éviter l'effraction pulpaire, en laissant une partie de dentine affectée (et non pas infectée) en regard des cornes pulpaires et en interposant un coiffage pulpaire indirect avant la reconstitution coronaire.

L'utilisation de CVI en juxta-pulpaire, après éviction carieuse et désinfection de la surface dentinaire à l'aide de chlorhexidine, est un des protocoles de coiffage pulpaire indirect qui a longtemps été appliqué. Pour autant l'acidité de prise de ce matériau et son manque de liaison à la résine ont mené à délaisser son application dans une telle indication. Le recours à des silicates tricalciques s'est aujourd'hui considérablement développé (exemple de la Biodentine®, Septodont), sachant qu'ils peuvent être utilisés en bloc pour combler l'intégralité de la cavité de façon provisoire. Après un temps de temporisation

permettant d'obtenir une dent asymptotique et suite à un contrôle radiographique, une restauration coronaire définitive, soit par méthode directe (résine composite), soit par méthode indirecte (inlay-onlay), sera proposée.

Le recours à un biomatériau à base d'Oxyde de Zinc – Eugénol ne peut être écarté mais l'augmentation du nombre de procédures de restauration par collage restreint son utilisation.

b. Coiffage pulpaire direct

Le coiffage pulpaire direct a différents objectifs : préserver la vitalité pulpaire, prévenir les douleurs post-opératoires, stimuler l'élaboration d'une dentine tertiaire, prévenir une infiltration bactérienne, assurer la pérennité de la future restauration.

Le coiffage direct est indiqué, toujours selon les recommandations du CNEOC, soit lors d'une exposition pulpaire après traumatisme récent, soit lors de l'éviction de la dentine cariée sur une dent à pulpe vitale asymptotique.

Ce soin est réalisé sous champ opératoire, après une anesthésie et éviction carieuse complète. La cavité est désinfectée à la chlorhexidine et l'hémostase de la pulpe réalisée. Lorsque cette dernière est correctement contrôlée, la mise en place du matériau peut commencer. Trois biomatériaux sont applicables dans cette situation clinique : le MTA (Mineral Trioxide Aggregate), la Biodentine précédemment décrite ou encore l'hydroxyde de calcium (de moins en moins utilisé aujourd'hui face aux propriétés des deux précédents) [22] [23]. Le biomatériau sera positionné simultanément sur la zone pulpaire exposée et sur une zone périphérique dentinaire. La restauration coronaire provisoire peut être réalisée en CVI par exemple. Le recours à un biomatériau à base d'Eugénol (type IRM®, Dentsply) doit être réfléchi selon la procédure de restauration d'usage qui sera menée par la suite.

c. Pulpotomie partielle

Cela correspond à l'amputation d'une portion de la pulpe camérale enflammée. Le coiffage se fera au contact direct d'une pulpe saine [19]. Les objectifs de ce soin sont les mêmes que ceux du coiffage pulpaire direct, malgré une atteinte de la pulpe plus importante.

Indications principales : exposition pulpaire après traumatisme récent ou lors de l'éviction d'une carie profonde, quand l'atteinte pulpaire est importante et l'hémostase difficilement réalisable seulement au niveau de l'effraction pulpaire.

Après une anesthésie et la mise en place du champ opératoire, l'exposition pulpaire est désinfectée avec de l'hypochlorite. La taille de l'effraction est élargie en préparant une cavité de 2 mm de profondeur à l'aide d'une fraise boule diamantée et une irrigation abondante : cela permet une section nette des tissus. Il faut obtenir une hémostase normale au bout de 5 minutes (si ce n'est pas le cas, le reste de la pulpe doit être éliminé). La plaie pulpaire est séchée avec des pointes de papier stériles avant de mettre en place le matériau de coiffage. Le MTA est aujourd'hui le matériau de référence [24] ; il sera recouvert de CVI en attendant sa prise complète et la réduction de la symptomatologie de la pulpe.

d. Pulpotomie totale

La totalité de la pulpe camérale est retirée, jusqu'au niveau cervical. Cette pulpotomie est indiquée lorsque l'inflammation dépasse la pulpe coronaire. Cela se produit dès que l'exposition est supérieure à 72 h, lors d'un traumatisme cela est souvent le cas. Cette technique est de moins bon pronostic car elle ne permet pas de conserver suffisamment de cellules pulpaires coronaires et donc le dépôt physiologique de dentine en est diminué [25]. Elle est surtout préconisée actuellement sur dent immature avec un apex ouvert et des parois dentaires étroites. Ses capacités de cicatrisation sont supérieures à celles de la dent permanente mature. Autrement, la pulpectomie sera réalisée [19].

La façon de procéder est la même que pour la pulpotomie partielle, sauf que l'amputation pulpaire se fera sur toute la hauteur camérale, jusqu'à atteindre la pulpe cervicale.

e. Pulpectomie

Elle correspond au traitement endodontique de la dent. Le protocole complet n'est pas détaillé ici car il ne fait pas l'objet du sujet de ce travail.

3. Restauration coronaire

La restauration coronaire doit remplir un cahier des charges précis :

- Elle se doit d'être étanche pour permettre une bonne intégration du matériau de coiffage, une cicatrisation de la pulpe et éviter que des bactéries ne s'insinuent dans le réseau canalaire.
- Présence d'un joint étanche entre matériaux et tissus dentaires, c'est-à-dire une bonne adaptation marginale.
- Obtenir une intégrité anatomique pour retrouver le rôle fonctionnel de la dent [26].
- Être esthétique, de façon plus importante en antérieur qu'en postérieur.
- Propriétés mécaniques les plus proches de celles des tissus dentaires.
- Les matériaux utilisés doivent être biocompatibles [27]

Ce cahier des charges est évalué a posteriori lors du contrôle des restaurations. C'est notamment le cas dans le cadre des visites d'évaluation de l'essai clinique détaillé dans la deuxième partie de ce travail. Les critères d'évaluation FDI (Fédération Dentaire Internationale) font aujourd'hui référence pour évaluer la qualité des restaurations coronaires, selon ses propriétés esthétiques, fonctionnelles et biologiques (cf. annexe 5).

C. Traitement curatif : Eviction partielle

1. Définition

Elle repose sur l'excavation sélective de la dentine infectée et la conservation de la dentine affectée en juxta-pulpaire. Cela permet d'éviter une effraction pulpaire ainsi qu'une réaction inflammatoire post restauration. Le concept d'un point de vue biologique est de préserver la vitalité pulpaire pour maintenir le développement normal de la pulpe et ses fonctions de défense et de proprioception. Un récent rapport de consensus a indiqué que le curetage complet ou non sélectif était maintenant considéré comme un traitement excessif [28].

L'éviction partielle peut se faire en une étape ou en deux étapes, dans ce cas aussi appelée *stepwise excavation* (voir ci-après). Ces évictions carieuses se font sous digue pour

être à l'abri des fluides buccaux ; cela permet lorsqu'il y a effraction pulpaire de réaliser toutes les étapes dans un milieu propice à la cicatrisation future.

2. Eviction partielle en une étape

a. Protocole

Réalisation du curetage sélectif de la lésion carieuse, la dentine molle et décomposée sera retirée de façon délicate et sans pression excessive alors que la dentine ferme et déminéralisée sera conservée. Cependant afin d'éviter une exposition pulpaire lors de lésion profonde, on préférera laisser de la dentine décomposée (molle, affectée) sur le plancher de la cavité. Ce n'est pas de la smear layer, elle a été touchée par les bactéries mais pas fraisée par le praticien et elle est laissée en place pour être recouverte de Biodentine® ou de MTA®, sans mordantage préalable. On place ensuite dans cette cavité la restauration finale durant la même séance [3] [29].

b. Résultats

Une revue de bibliographie récente relevant les résultats de différentes études cliniques traitant des lésions carieuses sur le principe de l'économie tissulaire et de l'éviction partielle chez des cohortes de patients montrent que des lésions sont demeurées asymptomatiques pendant des périodes de suivis allant jusqu'à 10 ans [29]. De plus, dans une étude de 2010, sur 55 analyses radiographiques, une dentine tertiaire a été observée dans 76,9% des cas traités par éviction partielle en une étape [30].

Ce protocole d'éviction carieuse permet une réduction du risque d'exposition pulpaire en comparaison aux autres techniques d'éviction carieuse.

3. Eviction en 2 étapes : *stepwise excavation*

C'est une technique sélective d'éviction carieuse réalisée en 2 séances. Le but de la première séance est de modifier l'environnement bactérien cariogène au niveau de la dentine atteinte [28], en laissant en place une partie de dentine cariée au contact pulpaire et en obturant à l'aide d'un matériau temporaire [31]. Celui de la seconde séance est de retirer les derniers millimètres de dentine infectée.

Cette éviction carieuse s'avère donc complète à la fin de la seconde étape du protocole. En effet si toute la dentine est d'aspect dur en fin d'éviction secondaire, on se retrouve face à une cavité que l'on peut définir comme saine.

a. Protocole

Il faut réaliser un curetage sélectif de la dentine infectée molle, celle que l'on peut aisément enlever à l'aide d'un instrument manuel [3], pour laisser un espace suffisant à une restauration provisoire étanche. Avec le temps, l'aspect du tissu carieux laissé en place va changer vers un tissu plus dur, une carie « arrêtée ».

La seconde séance a lieu après 2 à 3 mois de temporisation [32]. La consistance de la dentine est modifiée, de ce fait il ne reste plus qu'à enlever les dernières zones de dentine encore molle et active, avant de placer un coiffage juxta-pulpaire.

b. Résultats

Une méta-analyse récente a révélé une réduction de 56% de l'incidence de l'exposition de la pulpe lors de *stepwise excavations* par rapport à l'élimination totale de la carie. Cependant, le risque de réaliser une effraction pulpaire est tout de même de l'ordre de 15 à 20 % lors de la deuxième étape du protocole [27], [33]. Les principaux problèmes de cette technique sont le risque d'exposition de la pulpe lors de la seconde séance, l'échec de la restauration temporaire et l'augmentation des coûts résultant des 2 sessions nécessaires à l'achèvement du traitement. De plus, il a été observé que l'une des causes d'échec est que certains patients ne reviennent pas pour la restauration finale en raison de l'absence de symptômes [29].

D. Décision thérapeutique

1. Classifications

La classification SI/STA (Figures 3 et 4) permet de classer les lésions carieuses en fonction du site concerné et de l'évolution de la lésion. Cette classification propose 3 sites et 5 stades d'évolutions [34].

Le site 1 est occlusal : au niveau des puits, sillons, fosses, cingulum et autres reliefs coronaires des faces occlusales.

Le site 2 est proximal : au niveau des zones de contact entre dents adjacentes.

Le site 3 se situe en cervical : au niveau des espaces cervicaux coronaires et/ou radiculaires.

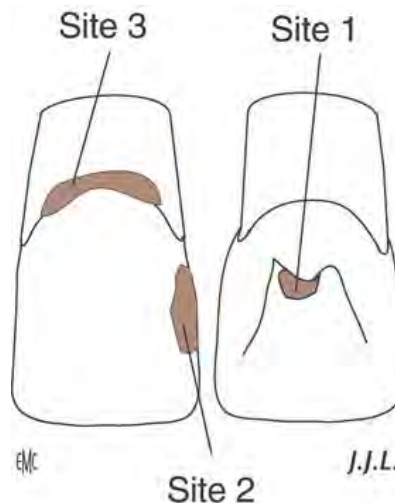


Figure 3 : Schéma des 3 sites au niveau de dents antérieures [2]

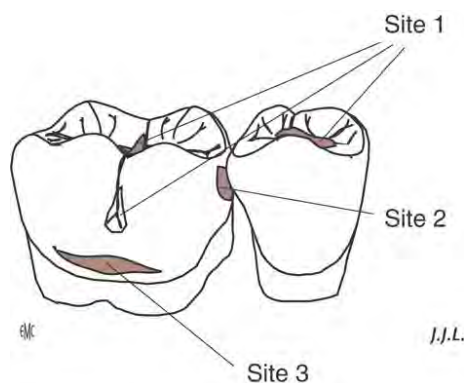


Figure 4 : Illustration des différents sites sur dents postérieures [2]

Le stade 0 est censé être réversible car la lésion est active en surface mais il n'y a pas de cavité. Le traitement ne sera pas invasif et pourra reposer sur la seule reminéralisation.

Lors du stade 1, la lésion est active et comporte des altérations superficielles ne dépassant pas le tiers externe de la dentine. La reminéralisation n'aura pas lieu à ce stade, une préparation a minima sera nécessaire pour retirer le tissu carieux. Elle peut être réalisée à la fraise ou par air-abrasion.

Le stade 2 est une lésion cavitaire atteignant le tiers moyen de la dentine sans fragiliser les structures cuspidiennes. Une restauration a minima sera réalisée.

Le stade 3 correspond à une lésion étendue ayant progressé dans le tiers interne de la dentine, et qui a fragilisé les poutres de résistance de la dent (cuspides, pont d'émail, crêtes marginales...). Ce type d'atteinte nécessite une intervention restauratrice de comblement et de renforcement des structures restantes.

Pendant le stade 4, on fait face à une lésion pouvant atteindre le plan para-pulpaire. Le recouvrement coronaire partiel ou total est indiqué lors du traitement [2].

La classification ICDAS (*International Caries Detection and Assessment System*) évalue de 0 à 6 la sévérité de la lésion carieuse [35], [36]. De façon simplifiée, l'évaluation se fait sur dent sèche et humide après nettoyage prophylactique (cf. annexes 6 et 7) :

- Score 0 : dent saine
- Score 1 : début de changement visuel de l'émail, opacité blanche ou brune visible après séchage prolongé
- Score 2 : changement visuel perceptible de l'émail, opacités visibles mêmes sur dent non séchée
- Score 3 : cavité amélaire sans exposition dentinaire
- Score 4 : opacité dentinaire avec ou sans effraction amélaire
- Score 5 : effraction amélaire majeure et exposition dentinaire
- Score 6 : effraction amélaire majeure et exposition dentinaire sur au moins la moitié de la face concernée

[18]

La classification de Baume est une classification clinique décrivant la symptomatologie pulpaire et les douleurs ressenties par les patients. Elle permet de fournir des indications précises sur le traitement à mettre en place. Cette dernière se découpe en 4 catégories (cf. annexe 8) :

- Catégorie I : pulpe vivante, asymptomatique, pouvant être protégée par coiffage pulpaire.
- Catégorie II : pulpe vivante symptomatique, la vitalité pulpaire peut être conservée à l'aide d'un coiffage ou d'une pulpotomie.
- Catégorie III : pulpe vivante dont l'indication est la biopulpectomie, pour causes esthétiques, iatrogènes, prothétiques ou pronostiques.
- Catégorie IV : pulpe nécrosée associée à une atteinte infectieuse de la dentine radiculaire, complications périapicales souvent associées, l'indication adaptée est la pulpectomie. [37]

En se référant à ces classifications, la carie profonde peut être considérée comme juxta pulpaire. Cela peut correspondre selon la classification Si/Sta aux trois sites potentiellement et aux stades 3 et 4. Selon la classification ICDAS, une lésion carieuse est considérée comme profonde à partir du score 4. Pour pouvoir prendre une décision thérapeutique, il faut aussi et surtout prendre en considération l'aspect pathologique ou sain de la pulpe, en réaction à la lésion carieuse, en s'appuyant pour cela sur la classification de Baume [37].

2. Arbre décisionnel

Ces différentes classifications permettent d'obtenir un arbre décisionnel qui suit un gradient thérapeutique en accord avec le concept de dentisterie minimalement invasive. Il est basé sur l'observation clinique du praticien, donc l'activité et la sévérité de la lésion, la symptomatologie pulpaire et l'examen radiographique. Des thérapeutiques différentes peuvent être proposées pour une même sévérité de lésion, cela dépend de la réponse de la pulpe, de l'expérience du praticien et de la survenue, même avec beaucoup de prudence, d'une effraction pulpaire. N'ont été intégrées à ce schéma que les dents sans symptomatologie ou bien celles présentant une pulpite réversible. Les évictions totale et partielle, en distinguant celle en une étape et la *stepwise excavation* (en deux étapes), sont développées au cours des choix thérapeutiques. Au protocole d'éviction carieuse s'ajoute la restauration avec ou sans coiffages pulpaire, ainsi que les pulpotomies partielle et totale. Nous nous sommes limités volontairement aux lésions profondes sans pathologie pulpaire ou bien présentant une pulpite réversible sur dents permanentes postérieures, pour se rapprocher au maximum de l'indication de l'essai clinique DECAT (voir plus loin).

Lors d'une lésion à un score Icdas 6, il est encore possible de tenter une éviction partielle si la radiographie montre qu'il n'y a pas de continuité entre la cavité carieuse et la pulpe. Les cas de pulpite irréversible ou de dent nécrosée ne sont pas abordés car ils ne rentrent pas dans le cadre d'une conservation de la vitalité de la pulpe.

Pour des lésions Icdas 6 ou Si/Sta stade 4, la restauration directe au cabinet dans certains cas risque de ne pas être suffisante. Un CVI et/ou une couronne provisoire ou un inlay/onlay provisoire pourront être mis en place. Cela permet un contrôle régulier de l'évolution du traitement, en attendant une cicatrisation de la pulpe, notamment si une effraction a eu lieu.

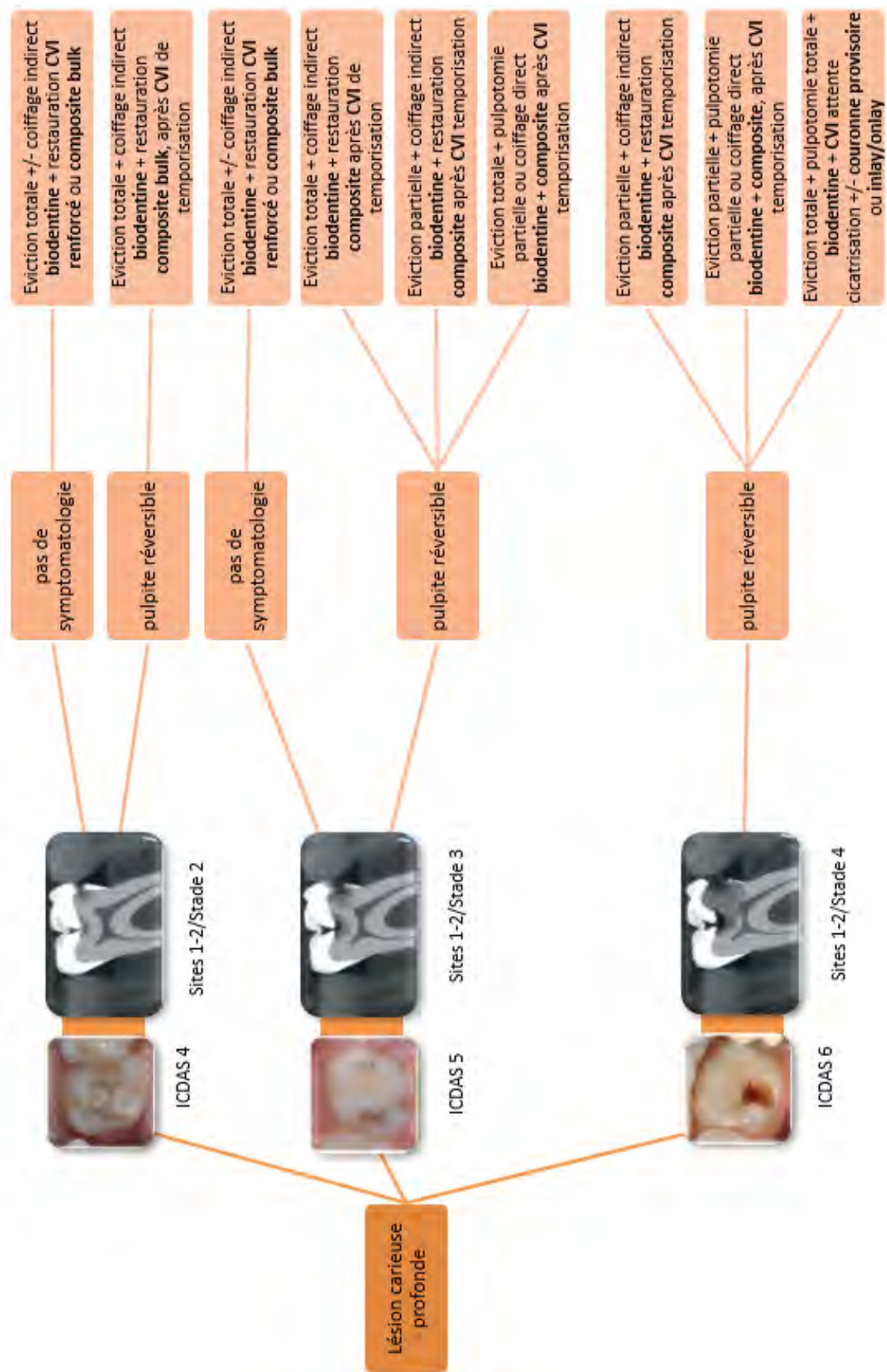


Figure 5 : Arbre décisionnel pour aide thérapeutique en présence d'une carie profonde

II – DECAT : Exemple d'un essai clinique multicentrique récent

A. Description générale

1. Objectifs

L'objectif principal est la comparaison de l'éviction partielle en une étape à l'éviction complète lors de caries profondes sur dents permanentes postérieures matures. L'objectif secondaire est de comparer l'efficacité d'un adhésif antibactérien à un adhésif traditionnel (SAM 2). Cette étude a pour but de valider un traitement de caries profondes pouvant préserver la vitalité pulpaire en s'appuyant sur son potentiel de cicatrisation, ainsi que la qualité d'une restauration coronaire directe au composite mise en place lors de la même séance de soin [38]. Pour ces deux objectifs, le critère de jugement est le succès du traitement après un an. Il est mesuré selon cinq critères FDI (cf. annexe 5) : fracture et rétention du matériau d'obturation, adaptation marginale, examen radiographique (pathologies apicales comprises), sensibilité postopératoire et vitalité de la dent, et récurrence des lésions carieuses [31]. De plus, d'autres objectifs secondaires seront examinés comme l'identification des facteurs prédictifs de succès à 1, 2 et 3 ans ou encore la description des conséquences d'un échec du traitement et des effets indésirables pour chaque groupe de traitement.

2. Hypothèses

Les hypothèses de départ de l'essai clinique sont que l'excavation partielle d'une lésion carieuse serait moins pourvoyeuse de lésions irréversibles de la pulpe dans le futur en comparaison à une éviction complète, et que l'utilisation d'un adhésif antibactérien permettrait de prévenir la reprise de carie secondaire [31].

B. Méthodes : résumé du protocole

1. Essai interventionnel

L'étude DECAT (*DEep CAries Treatment*) est un essai contrôlé, multicentrique, randomisé en bras parallèles, comparant l'élimination de la carie de façon partielle à l'élimination complète, suivi, durant la même séance, d'une restauration adhésive [31]. L'essai est mené en simple aveugle pour le premier objectif (éviction partielle ou complète) et en double aveugle pour le second objectif (utilisation d'un adhésif antibactérien ou traditionnel). Cette étude multicentrique est en cours dans 13 centres hospitaliers universitaires et 2 cabinets libéraux en France. Les Hospices Civils de Lyon sont les promoteurs de l'étude. Avant inclusion dans l'essai, les participants et leurs parents (si mineurs) reçoivent une information claire et détaillée sur le déroulement de l'essai et doivent signer un consentement pour valider leur participation.

2. Critères d'inclusion

Pour être inclus dans l'étude DECAT, un patient doit respecter les critères suivants : avoir entre 8 et 80 ans, être capable de recevoir des soins dentaires, être couvert par un système d'assurance maladie français et avoir en bouche une dent permanente postérieure mature affectée par une lésion carieuse profonde. La dent concernée quant à elle doit répondre normalement aux tests de sensibilité pulpaire (test au froid et électrique), ne doit pas comporter de lésion périapicale et doit nécessiter une restauration directe [31].

3. Critères d'exclusion

Sont exclues : les personnes ne parlant pas français car elles ne seraient pas en mesure de recevoir une information claire et détaillée avant de donner leur consentement à leur inclusion, les personnes sous tutelle, les femmes enceintes, les personnes porteuses d'un pacemaker ou étant considérées comme à haut risque d'endocardite infectieuse. D'un point de vue buccal, sont exclus les patients atteints d'une maladie parodontale sévère (mobilité latérale ou axiale élevée et/ou profondeur de la poche supérieure à 5 mm), présentant une mauvaise hygiène buccale (patient avec plaque abondante, c'est-à-dire indice

de plaque égal à 3 selon l'indice de plaque de Loe & Silness [39]) et/ou allergique à tout composant des matériaux utilisés pendant l'étude.

Les dents présentant une usure excessive, des lésions cervicales carieuses, des résorptions internes ou externes, et celles supports d'une prothèse partielle amovible ne peuvent pas faire office de dents traitées dans le cadre de l'étude (cf. annexe 9).

4. Randomisation

La randomisation permet d'affecter les participants par le biais du hasard dans l'un des bras de l'étude [40]. Deux randomisations successives sont effectuées, la première pour le type d'éviction carieuse choisi (partielle ou complète) et la seconde (si aucun traitement endodontique n'est nécessaire) pour le type d'adhésif utilisé (antibactérien par rapport à traditionnel) [31].

C. Consultation d'inclusion à l'étude

Premièrement, l'investigateur vérifie les critères d'inclusion et/ou d'exclusion et détermine si le participant peut intégrer l'essai. Le consentement est signé après lecture et compréhension de l'information donnée au patient.

Ensuite la consultation se poursuit avec les tests de sensibilité pulpaire, le test au froid et le test électrique. Les clichés radiographiques bite-wing et rétro-alvéolaire complètent cet examen. Ces derniers permettent de valider l'étendue de la lésion carieuse, l'absence de continuité entre lésion et pulpe et la bonne intégrité du périapex, c'est-à-dire l'absence de lésion périapicale au niveau de la dent à traiter.

Ces éléments sont souvent réalisés lors d'une première consultation en service hospitalier avec des étudiants. Ils constatent la présence d'une lésion carieuse profonde et proposent au patient de rencontrer l'investigateur de l'étude dans leur établissement universitaire.



Figure 6 : Bite-wing présentant une lésion carieuse profonde sur 24 lors d'une consultation d'inclusion, photographie personnelle

D. Consultation de traitement (évacuation et restauration)

Après anesthésie de la zone à traiter, prise de la teinte et mise en place de la digue, la première randomisation est menée.

1. Première randomisation

Quel type d'évacuation carieuse réaliser : complète ou partielle ? Une fois la réponse obtenue, l'investigateur réalise le traitement de la lésion carieuse. Les tissus nécrotiques superficiels et la dentine périphérique déminéralisée sont enlevés de façon complète afin d'éviter toute éviction à proximité de la pulpe. Le gros de la dentine cariée est éliminé à l'aide de fraises stériles en céramique, rondes, sous refroidissement à l'eau, en finissant par des instruments manuels (excavateurs). Le traitement est contrôlé à l'aide d'une caméra à fluorescence intra-orale induite par la lumière (Soprolife®, Groupe Acteon, La Ciotat, France) et l'image correspondante est enregistrée (Figures 7 et 8)..



Figure 7 : Caméra à fluorescence intra-orale induite par la lumière



Figure 8 : Prise de vue de la caméra Soprolife® enregistrée après éviction carieuse sur 24

Les tissus carieux infectés apparaissent en vert foncé fluorescent. L'interface dentine infectée / affectée émet une fluorescence rouge vif dans les lésions actives et une fluorescence rouge foncé dans les lésions inactives. La dentine sous-jacente apparaît en fluorescence gris-vert.

De fait, lors de l'éviction partielle, on arrête le traitement dès que la dentine à proximité pulpaire est rouge vif sur l'image de la caméra après avoir retiré la dentine infectée.

De même, pour l'éviction complète, l'arrêt du traitement a lieu au moment où l'on aperçoit la dentine para-pulpaire en gris-vert, après avoir retiré la dentine infectée qui apparaît vert foncé, ainsi que l'interface dentine infectée / affectée.

Lors de cette première randomisation, si la pulpe subit une effraction, le matériau de coiffage de l'étude est mis en place (Biodentine®).

2. Seconde randomisation

Elle concerne le type d'adhésif utilisé, traditionnel ou antibactérien. Cette étape est en double aveugle car les compositions des adhésifs sont cachées à l'investigateur. La propriété antibactérienne est obtenue grâce à l'acidité du mordant contenu dans le composite auto-mordant utilisé, associé au MDPB (12methacryloyloxydodecylpyridinium bromide, 5% de la composition). La préparation des tissus a lieu en suivant les instructions du fabricant puis la restauration à l'aide d'un composite est mise en place. A la fin de la séance de soin, une radiographie rétro-alvéolaire est prise pour contrôler le traitement.



Figure 9 : Radiographie de contrôle, suite à la restauration de la 24, lors de la même séance de soin

E. Consultations de Contrôle

Lors de ces séances, deux évaluateurs vérifient le succès du traitement 1 an, 2 ans et 3 ans après l'intervention. Ceci est possible grâce à l'évaluation des critères FDI qui ne doivent pas dépasser le score de 3. Si ce score est supérieur à 3, il faut réintervenir, ce cas est considéré comme un échec.


La consultation est guidée par un questionnaire rempli par l'évaluateur local et sera validée par un évaluateur lyonnais soit en présentiel, soit par vidéo. Il est important de noter que l'évaluateur est une personne différente de l'investigateur ayant réalisé le soin. Il commence par noter la dent concernée par l'étude, et si le patient a ressenti une douleur depuis l'intervention. Son tabagisme, s'il existe, est renseigné, ainsi que la présence ou non d'un stimulateur cardiaque (car un test électrique est normalement utilisé pour contrôler la vitalité pulpaire, si ce n'est pas possible, il sera remplacé par un test au chaud). L'indice CAOD et l'indice de plaque au niveau de la dent traitée sont indiqués dans le protocole.

L'évaluateur se base sur une dent de référence saine, précédemment répertoriée lors de la première consultation, elle sert d'élément de comparaison lors du test électrique qui suit le test au froid sur la dent traitée.

Les scores des différents critères FDI sont évalués, si le score de 3 est dépassé (score 4 et 5), on est en présence d'un échec (détail des critères FDI sur la figure ci-après).

PROTOCOLE
INDICE C3AOD (Pr M. Muller Bolla)
INDICES DE PLAQUE (Silness and Loe)
INDICES DE SAIGNEMENT PAPILLAIRE (PBI)
CRITERES D'EVALUATION FDI
FORMULAIRE D'EVENEMENT INDESIRABLE GRAVE
FORMULAIRE DE VISITE D'URGENCE VIERGE
CRF Vierge
Contact / Hotline

Recueil des données
Liste des centres




Date de visite	15/12/2016
Numéro de la dent traitée	24
Position de la dent traitée	Haut
Côté de la dent traitée	Gauche
1. DEPUIS LA VISITE PRECEDENTE, LE PATIENT A-T-IL RESSENTI UNE DOULEUR AU NIVEAU DE LA DENT TRAITEE ?	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Ne sait pas
1.1.1. Prend-il ou a-t-il pris des médicaments pour traiter la dent concernée	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Ne sait pas
1.1.1.1. Si oui, lesquels	
2. UN STIMULATEUR CARDIAQUE A-T-IL ETE POSE ?	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
(si oui, merci de remplacer le test électrique par le test au chaud ci-dessous)	
3. TABAGISME	
3.1.1. Patient fumeur ACTUEL	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
3.1.2. Si non, patient ANCIEN fumeur	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
3.1.3. Si patient fumeur actuel ou ancien fumeur : nombre de paquets-années*	25
* (nombre de paquets / jour) x nombre d'années	
4. INDICE C3.A.O.D. (sur dents permanentes hors dents de sagesse)	—
C3 = lésons ICDAS 5 ou 6 (cavité avec exposition de la dentine) + lésions carieuses (cliquer pour voir le document)	
5. INDICE DE PLAQUE AU NIVEAU DE LA DENT TRAITEE	2
Score Silness and Loe, faire la moyenne entre les surfaces vestibulaire et linguale, le cas échéant arrondir au chiffre supérieur (cliquer pour voir la grille de score et PBI)	
6. CRITERES PRIMAIRES	
6.1. EVALUATION CLINIQUE DE LA DENT	
6.1.0.1. Numéro de la dent précédemment choisie comme référence	14
6.1.0.2. Confirmez-vous que la dent choisie peut toujours être la dent de référence ?	<input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
6.1.1. Test au froid sur la dent traitée	<input checked="" type="checkbox"/> Positif <input type="checkbox"/> Négatif
6.1.2. Test électrique	<input checked="" type="checkbox"/> Positif <input type="checkbox"/> Négatif
6.1.2.1. Valeur numérique observée pour la dent de référence	16
6.1.2.2. Si test électrique positif, valeur numérique observée pour la dent traitée	11
6.1.3. Un test au chaud sur la dent traitée a-t-il été réalisé (obligatoire en cas de stimulateur cardiaque)	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
6.2. CRITERES DE JUGEMENT FDI (cliquer pour voir les grilles de critères FDI)	
1 seule case par item doit être cochée	
6.2.1. Brillance	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.2.1. Colorations de surface	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.2.2. Colorations marginales	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.3. Teinte	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.4. Forme anatomique	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.5. Fractures du matériau et rétention	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.5.1. Si 2, 3, 4 ou 5	<input type="checkbox"/> Fracture(s) du matériau <input type="checkbox"/> Perte de rétention
6.2.6. Adaptation marginale	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.7. Anatomie occlusale et usure	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.8.1. Forme anatomique proximale (point de contact)	<input checked="" type="checkbox"/>
6.2.8.2. Forme anatomique proximale (contour)	<input checked="" type="checkbox"/>
7. CRITERES ANNEXES	
Concernant la dent liée à l'étude uniquement	
7.1.1. Nombre total de visites supplémentaires nécessaires	—
7.1.2. Intervention nécessaire	
7.1.2.1. Réparation de l'obturation	<input type="checkbox"/>
7.1.2.2. Remplacement de l'obturation	<input type="checkbox"/>
7.1.2.3. Traitement endodontique	<input type="checkbox"/>
7.1.2.4. Avulsion de la dent traitée	<input type="checkbox"/>
7.1.2.5. Autres	<input type="checkbox"/>
7.1.2.5.1. Si autre, précisez	
8. CONFIRMATION DU NUMERO DE LA DENT EVALUEE	—
8.1.1. Position	<input type="checkbox"/> Haut <input type="checkbox"/> Bas
8.1.2. Côté	<input type="checkbox"/> Droit <input type="checkbox"/> Gauche
9. Commentaire libre de l'évaluateur	

Accueil

Informations générales

PROTOCOLE
INDICE C3AOD (Pr M. Muller Bolla)
INDICES DE PLAQUE (Silness and Loe)
INDICES DE SAIGNEMENT PAPILLAIRE (PBI)
CRITERES D'EVALUATION FDI
FORMULAIRE D'EVENEMENT INDESIRABLE GRAVE
FORMULAIRE DE VISITE D'URGENCE VIERGE
CRF Vierge
Contact / Hotline

Recueil des données
Liste des centres



CRF Vierge
Contact / Hotline

Recueil des données
Liste des centres




Figure 10 : Protocole lors de la visite de contrôle, à 1 an, 2 ans et 3 ans

La consultation se termine par une radiographie de la dent concernée par l'étude.



Figure 11 : Radiographie rétro-alvéolaire de la 24, 1 an après l'intervention initiale, lors de la première visite de contrôle.

Un évaluateur peut avoir la surprise, lors de ces contrôles, de ne pas retrouver la dent traitée lors de l'étude. Pour exemple, une patiente suivie pour la dent 25 s'est présentée en consultation de suivi, mais lors du 2^{ème} contrôle, la dent était manquante car avulsée entre temps par un confrère pour cause de fracture.



Figure 12 : Illustration d'un échec DECAT

F. Résultats partiels du centre de Toulouse

Depuis 2017, les inclusions sur le centre de Toulouse sont terminées. Trois praticiens ont réalisé des inclusions, parmi lesquels le Dr. Sabine Joniot qui était l'investigatrice principale dans le service. 27 patients ont été inclus à Toulouse et les dernières consultations de suivi sont en cours. 6 personnes sont notées comme perdues de vue, n'ayant pas répondu aux propositions de consultations ou ne s'étant pas présentées au rendez-vous. Jusqu'à ce que l'étude soit terminée, les relances continuent.

4 patients ont dû être exclus de l'analyse pour cause d'échec du traitement. Les causes sont les suivantes :

- Une personne a vu sa dent extraite suite à une fracture
- Deux personnes ont vu leurs restaurations refaites suite à une reprise de carie
- Une personne a développé une pulpite sur la dent traitée,

18 des 27 dents traitées dans le cadre de l'étude étaient des molaires, les autres des prémolaires.

Du fait de l'évaluation en aveugle des patients, il est impossible de dire si parmi les quatre sujets écartés pour cause d'échec tous sont porteurs du même type d'adhésif ou s'ils ont tous été soumis au même type d'éviction carieuse par exemple. Cependant, en ce qui concerne les autres patients évalués (au nombre de 17 après avoir retiré du décompte les perdus de vue et les échecs), tous décrivent une satisfaction maximale vis-à-vis du soin réalisé ainsi que l'absence de douleurs depuis sur leur dent.

Le plus jeune des patients inclus avait 16 ans lors de la réalisation du soin. Deux ans après le traitement, la molaire traitée ne présente pas de lésion péri-apicale et la dent répond correctement aux tests de vitalité, signe d'un succès réel de la thérapeutique.

Conclusion

Beaucoup de progrès, sur la prévention de la survenue des caries, ont permis durant les dernières décennies de diminuer le risque carieux et l'évolution de la maladie carieuse. Cependant une limite semble atteinte, l'éradication complète de la maladie carieuse semblant impossible. Le traitement d'une lésion carieuse, qu'elle soit débutante ou profonde, primaire ou secondaire se doit d'être le moins traumatique possible. Des solutions interventionnelles et respectant le concept de dentisterie minimalement invasive sont donc à considérer et à utiliser lors de la pratique odontologique quotidienne. En ce sens, l'ICCMS (*International Caries Classification and Management System*) a mis à disposition des chirurgiens-dentistes un guide visant à la conservation maximale des tissus dentaires. Le concept ART (*Atraumatic Restorative Treatment*) est un exemple concret de la dentisterie minimalement invasive et permet d'associer prévention et restauration dans des conditions de moindre anxiété pour les patients et les praticiens [3]. L'étude interventionnelle DECAT est totalement ancrée dans ces concepts et ses résultats a priori très positifs sont encourageants sur la possibilité de les utiliser au quotidien, en hospitalier comme en libéral.

Il reste cependant indispensable de relancer un état de veille sanitaire concernant l'évolution de la maladie carieuse et la qualité des restaurations réalisées par les chirurgiens-dentistes en France. La dernière évaluation de l'index CAOD en France datant du début des années 2000, une nouvelle étude observationnelle appelée RestoData a vu le jour il y a trois ans sous la promotion de l'Assistance Publique – Hôpitaux de Paris et des Hospices Civils de Lyon. Initialement cantonnée au milieu libéral, elle s'est étendue depuis octobre 2019 au milieu hospitalier et les premières observations ont été lancées dans le centre de Toulouse. Les résultats sont attendus pour dans plusieurs années afin de décrire un état bucco-dentaire général actualisé de la population française.

Vu le Président du jury



Vu le Directeur de thèse

Bibliographie

- [1] OMS, « Santé bucco dentaire ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>.
- [2] J.-J. Lasfargues, J.-J. Louis, et R. Kaleka, « Classifications des lésions carieuses. De Black au concept actuel par sites et stades », *Encyclopédie Médico-chirurgicale*, déc. 2016.
- [3] J. E. Frencken, « Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry », *Br. Dent. J.*, vol. 223, n° 3, p. 183, août 2017, doi: 10.1038/sj.bdj.2017.664.
- [4] T. Trentesaux, M.-C. Mano, C. Delfosse, C. Hervé, et O. Hamel, « Éducation thérapeutique du patient, carie dentaire et facteur temps, la preuve par trois d'une équation complexe à résoudre », *Ethics Med. Public Health*, vol. 1, n° 1, p. 132-141, janv. 2015, doi: 10.1016/j.jemep.2014.09.005.
- [5] R. H Selwitz, A. I Ismail, N. B Pitts, Dental caries, *The Lancet*, 2007, Vol 369, 51-59
- [6] Haute Autorité de Santé. "Stratégies de prévention de la carie dentaire. Argumentaire" 2010.
- [7] D. Duangthip, K. J. Chen, S. S. Gao, E. C. M. Lo, et C. H. Chu, « Managing Early Childhood Caries with Atraumatic Restorative Treatment and Topical Silver and Fluoride Agents », *Int. J. Environ. Res. Public. Health*, vol. 14, n° 10, oct. 2017, doi: 10.3390/ijerph14101204.
- [8] M. Fontana et C. González-Cabezas, « Are we ready for definitive clinical guidelines on xylitol/polyol use? », *Adv. Dent. Res.*, vol. 24, n° 2, p. 123-128, sept. 2012, doi: 10.1177/0022034512449468.
- [9] Haute Autorité de Santé. "Stratégies de prévention de la carie dentaire. Synthèse et recommandations" 2010.
- [10] A. Ahovuo-Saloranta, H. Forss, A. Hiiri, A. Nordblad, et M. Mäkelä, « Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents », *Cochrane Database Syst. Rev.*, janv. 2016, doi: 10.1002/14651858.CD003067.pub4.
- [11] D. Bourgeois et M. Muller-Bolla, « Utilisation effective des fluorures dans la prévention des caries dentaires en santé publique », *Encyclopédie Médico-chirurgicale*, 2019.

- [12] Société Française d'Odontologie Pédiatrique. « Recommandations sur la prescription des fluorures de la naissance à l'adolescence Recommandations sur la pratique de scellement des puits et fissures ». *Journal d'Odonto-stomatologie Pédiatrique*. 2004.
- [13] « Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies », *Pediatr. Dent.*, vol. 38, n° 6, p. 52-54, oct. 2016.
- [14] National Collaborating Centre for Acute Care (UK). "Dental Recall: Recall Interval Between Routine Dental Examinations". 2004.
- [15] « Utilisation du fluor dans la prevention de la carie dentaire avant l'age de 18 ans », *J. Pédiatrie Puériculture*, vol. 22, n° 4-5, p. 235-240, juill. 2009, doi: 10.1016/j.jpp.2009.04.001.
- [16] O. Fejerskov et E. Kidd, *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. John Wiley & Sons, 2009.
- [17] Haute Autorité de Santé. "Appréciation du risque carieux et indications du scellement prophylactique des sillons des premières et deuxième molaires permanentes chez les sujets de moins de 18 ans" Recomandations novembre 2005.
- [18] M. de L. Dure-Molla, C. Artaud, et C. Naulin-Ifi, « Approches diagnostiques des lésions carieuses », *Encyclopédie Médico Chirurgicale*, 2019.
- [19] S. Simon et collaborateurs. "Endodontie". Editions CdP, 2012.
- [20] F. Courson et collaborateurs. "La carie dentaire". Hermann, 1998.
- [21] P. Wohlgemuth. "Le coiffage pulpaire : techniques actuelles". Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire. *Université de Lorraine*. 2014
- [22] A. T. Gurcan et F. Seymen, « Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp capping with three different materials: a 2-year follow-up study », *Eur. J. Paediatr. Dent.*, vol. 20, n° 2, p. 105-110, juin 2019, doi: 10.23804/ejpd.2019.20.02.04.
- [23] G. Alex, « Direct and Indirect Pulp Capping: A Brief History, Material Innovations, and Clinical Case Report », *Compend. Contin. Educ. Dent. Jamesburg NJ 1995*, vol. 39, n° 3, p. 182-189, mars 2018.
- [24] D. E. Witherspoon, « Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives--permanent teeth », *Pediatr. Dent.*, vol. 30, n° 3, p. 220-224, juin 2008.
- [25] C-M. Kang, Y. Sun, JS. Song, N-S. Pang, B-D. Roh, C-Y. Lee, Y. Shin. " A randomized controlled trial of various MTA materials for partial pulpotomy in permanent teeth" *Journal of Dentistry*, vol. 60, p.8-13. mai 2017.

- [26] F. Courson, C. Joseph, M. Servant, H. Blanc, M. Muller-Bolla. « Restaurations des dents temporaires », *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*. 2009.
- [27] F. Schwendicke *et al.*, « Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal », *Adv. Dent. Res.*, vol. 28, n° 2, p. 58-67, mai 2016, doi: 10.1177/0022034516639271.
- [28] L. Bjørndal, S. Simon, P. L. Tomson, et H. F. Duncan, « Management of deep caries and the exposed pulp », *Int. Endod. J.*, vol. 52, n° 7, p. 949-973, juill. 2019, doi: 10.1111/iej.13128.
- [29] R. A. Giacaman, C. Muñoz-Sandoval, K. W. Neuhaus, M. Fontana, et R. Chałas, « Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature », *Adv. Clin. Exp. Med. Off. Organ Wroclaw Med. Univ.*, vol. 27, n° 7, p. 1009-1016, juill. 2018, doi: 10.17219/acem/77022.
- [30] L. S. Alves, V. Fontanella, A. C. Damo, E. Ferreira de Oliveira, et M. Maltz, « Qualitative and quantitative radiographic assessment of sealed carious dentin: a 10-year prospective study », *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology*, vol. 109, n° 1, p. 135-141, janv. 2010, doi: 10.1016/j.tripleo.2009.08.021.
- [31] C. Villat *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 », *Trials*, vol. 17, n° 1, déc. 2016, doi: 10.1186/s13063-016-1484-0.
- [32] L. Bjørndal, C. Reit, G. Bruun, M. Markvart, M. Kjaeldgaard, et al. "Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy". *European Journal of Oral Sciences*. vol. 118, n°3, juin 2010.
- [33] F. Schwendicke, C. E. Dörfer, et S. Paris, « Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis », *J. Dent. Res.*, vol. 92, n° 4, p. 306-314, avr. 2013, doi: 10.1177/0022034513477425.
- [34] Rapport de G. Mount et W. Hume, « Préservation et restauration de la structure dentaire », DeBoeck Université, Bruxelles, 2002.
- [35] A. I. Ismail *et al.*, « The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries », *Community Dent. Oral Epidemiol.*, vol. 35, n° 3, p. 170-178, juin 2007, doi: 10.1111/j.1600-0528.2007.00347.x.

- [36] M. M. Braga, L. B. Oliveira, G. a. V. C. Bonini, M. Bönecker, et F. M. Mendes, « Feasibility of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS-II) in epidemiological surveys and comparability with standard World Health Organization criteria », *Caries Res.*, vol. 43, n° 4, p. 245-249, 2009, doi: 10.1159/000217855.
- [37] P. H. Deuet, "Traitement des lésions carieuses profondes par un curetage partiel : Illustration par un cas clinique de l'étude Deep Caries Treatment (DECAT)". Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire. Université de Lille 2. 2017.
- [38] Hospices Civils de Lyon. Dépôt de protocole d'Essai Clinique Randomisé. « Multicenter Trial Comparing One-step Partial Caries Removal to Complete Caries Removal for the Treatment of Deep Carious Lesions in Permanent Teeth. (DECAT : DEep CAries Treatment). novembre 2014. Disponible sur: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02286388>.
- [39] J. Silness et H. Loe, « PERIODONTAL DISEASE IN PREGNANCY. II. CORRELATION BETWEEN ORAL HYGIENE AND PERIODONTAL CONDITON », *Acta Odontol. Scand.*, vol. 22, p. 121-135, févr. 1964.
- [40] Larousse 2019. Définition "Etude Interventionnelle".
- [41] Haute Autorité de Santé. " Appréciation du risque carieux et indications du scellement prophylactique des sillons des premières et deuxième molaires permanentes chez les sujets de moins de 18 ans". Synthèse des recommandations professionnelles. 2006.
- [42] NB. Pitts, AI. Ismail, S. Martignon, K. Ekstrand, GV. Douglas, C. Longbottom et al. « Guide ICCMS à destination des praticiens et enseignants ». décembre 2014.

Table des illustrations

Figure 1 : Logo du programme M'T dents de l'Assurance Maladie	14
Figure 2 : Illustration Scellement prophylactique des sillons d'une 36 [16].....	16
Figure 3 : Schéma des 3 sites au niveau de dents antérieures [2].....	24
Figure 4 : Illustration des différents sites sur dents postérieures [2].....	24
Figure 5 : Arbre décisionnel pour aide thérapeutique en présence d'une carie profonde... 28	
Figure 6 : Bite-wing présentant une lésion carieuse profonde sur 24 lors d'une consultation d'inclusion, photographie personnelle.....	32
Figure 7 : Caméra à fluorescence intra-orale induite par la lumière	33
Figure 8 : Prise de vue de la caméra Soprolife® enregistrée après éviction carieuse sur 24	33
Figure 9 : Radiographie de contrôle, suite à la restauration de la 24, lors de la même séance de soin	35
Figure 10 : Protocole lors de la visite de contrôle, à 1 an, 2 ans et 3 ans	37
Figure 11 : Radiographie rétro-alvéolaire de la 24, 1 an après l'intervention initiale, lors de la première visite de contrôle.....	38
Figure 12 : Illustration d'un échec DECAT	38

Annexes

Annexe 1 : Facteurs favorisant le développement des lésions carieuses [5]

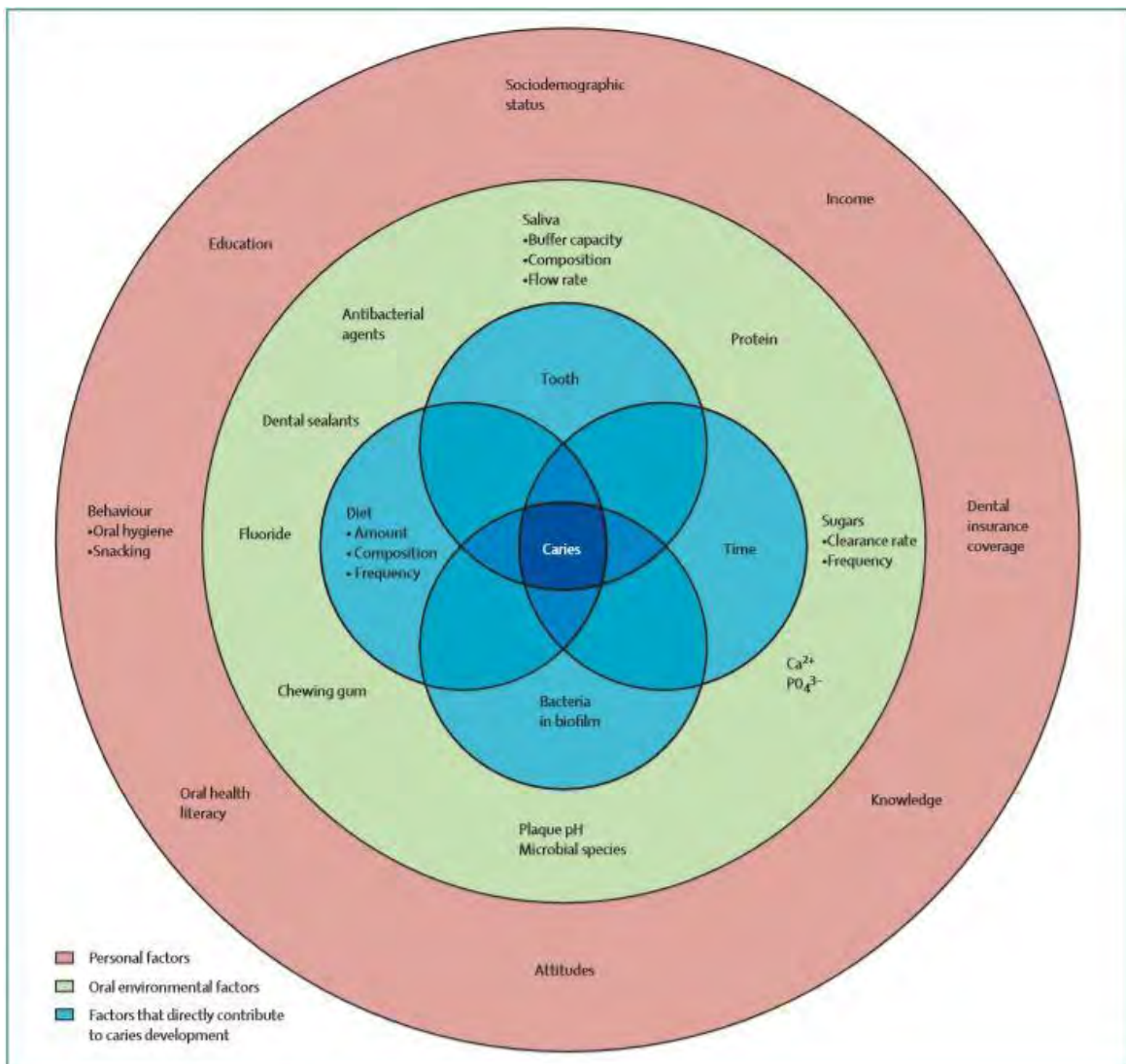


Figure 3: Illustration of the factors involved in caries development
Adapted from Fejerskov and Manji, 1990¹¹ with permission of the authors and the publisher.

Annexe 2 : Critères d'évaluation RCI selon la HAS [6]

D'après la HAS = Haute Autorité de Santé 2005 (150).

RCI = risque carieux individuel.

Les facteurs de risque individuels


- absence de brossage quotidien avec du dentifrice fluoré ;
- ingestions sucrées régulières en dehors des repas ou du goûter :
 - ▶ aliments sucrés,
 - ▶ boissons sucrées,
 - ▶ bonbons ;
- prise au long cours de médicaments sucrés ou générant une hyposialie ;
- sillons anfractueux au niveau des molaires ;
- indice de plaque auquel on peut préférer, par accord professionnel, la présence de plaque visible à l'œil nu sans révélation ;
- présence de caries (atteinte de la dentine) et/ou de lésions initiales réversibles (atteinte de l'émail).

La présence d'un seul facteur de risque individuel suffit à classer un individu en RCI élevé.

Les facteurs de risque collectifs

Ils permettent d'identifier des **groupes à risque** :

- période postéruptive ;
- niveau socio-économique et/ou niveau d'éducation faible de la famille ;
- mauvais état de santé bucco-dentaire des parents ou de la fratrie ;
- maladie et handicaps entraînant des difficultés de brossage ;
- antécédents de caries ;
- présence d'éléments favorisant la rétention de la plaque (restaurations défectueuses, appareils orthodontiques ou prothétiques).



HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

Appréciation du risque carieux et indications du scellement prophylactique des sillons des premières et deuxième molaires permanentes chez les sujets de moins de 18 ans

Messages clés

1. Évaluer le RCI : **voir encadré n° 1**
2. Sceller, dès que possible, les 1^{res} et 2^{es} molaires permanentes chez les patients de moins de 20 ans à RCI élevé et préférer un MS à base de résine si l'isolation est satisfaisante : **voir encadré n° 2**
3. Suivre régulièrement les patients en fonction du RCI : 2 à 4 fois par an en cas de RCI élevé, au moins une fois par an en cas de RCI faible : **voir encadré n° 3**
4. Maintenir les autres mesures de prévention de la carie

Encadré n° 1 : Comment évaluer le risque de carie individuel ?

■ Classer en « **RCI élevé** » les patients présentant au moins un des facteurs de risque individuels suivants :

- Absence de brossage quotidien avec du dentifrice fluoré
- Ingestions sucrées régulières en dehors des repas ou du goûter (aliments sucrés, boissons sucrées, bonbons)
- Prise au long cours de médicaments sucrés ou générant une hyposialie
- Sillons¹ anfractueux² au niveau des molaires
- Présence de plaque visible à l'œil nu sans révélation
- Présence de caries (atteinte de la dentine) et/ou de lésions initiales réversibles (atteinte de l'émail)

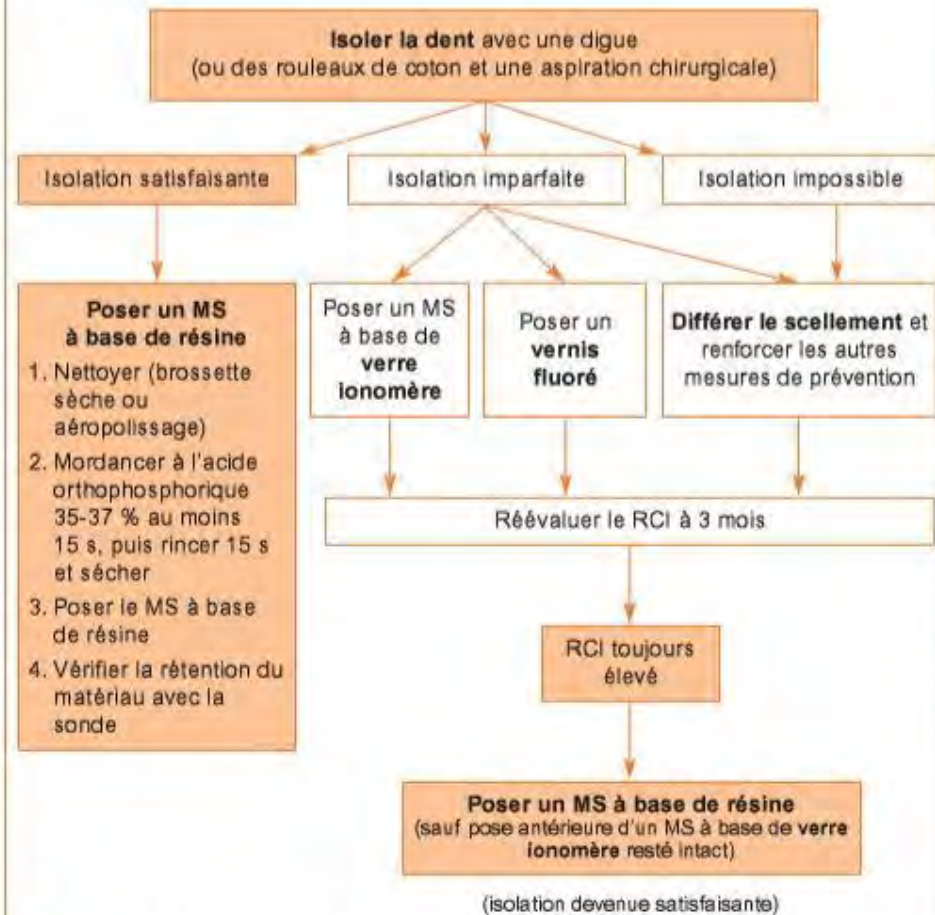
1. sillons : ensemble des zones de congruence de la surface amélaire
2. anfractueux : sillons profonds et étroits à l'examen clinique simple

■ Classer en « **RCI faible** » les patients ne présentant aucun de ces facteurs de risque individuels

Abréviations : RCI : risque carieux individuel ; MS : matériau de scellement

Encadré n° 2 : Comment sceller ?

■ En l'absence de suspicion de carie dentinaire :



■ En cas de suspicion de carie dentinaire : ouvrir les sillons et utiliser un matériau de restauration. Il ne s'agit plus d'un scellement.

Encadré n° 3 : Quel suivi mettre en place ?

- Contrôler l'intégrité du MS et le réparer si nécessaire
- Réévaluer le RCI

Annexe 4 : Critères d'évaluation RCI selon la SFOP [6]

D'après la SFOP = Société française d'odontologie pédiatrique 2004 (121).

	Facteurs	Risque faible	Risque élevé
Environnement général	Socio-économiques (CSP, compréhension de la langue française). Niveau d'étude des parents. Statut matrimonial.	Favorable.	Défavorable.
	Santé dentaire familiale.	Famille peu touchée par les problèmes de santé en général et en particulier par les pathologies bucco-dentaires.	Antécédents de carie chez un membre de la famille (parent ou fratrie).
	Alimentation.	Repas réguliers et équilibrés. Prises d'hydrates de carbone essentiellement durant les repas.	Grignotage, repas irréguliers, non équilibrés. Fréquence de prises d'hydrates de carbone et boissons sucrées hors repas.
Conditions générales de l'enfant	Etat général.	Pas de pathologies systémiques. Pas de handicap. Pas de médicaments. Enfant régulièrement suivi sur le plan médical.	Maladie systémique. Patient porteur de handicap gênant la motricité ou ayant des répercussions comportementales. Médications régulières, riches en hydrates de carbone et/ou réduisant le taux de sécrétion salivaire.
	Comportement du patient.	Confiant, coopérant. Répondant aux actions de prévention.	Passif ou réticent. Crainte, anxiété ou phobie du chirurgien-dentiste.
Conditions cliniques propres à l'enfant	Hygiène bucco-dentaire.	Régulière. Brossage supervisé par les parents. Brosse à dents renouvelée régulièrement, de taille adaptée.	Irrégulière, non contrôlée. Dernier achat de brosse à dents > 6 mois.
	Antécédents bucco-dentaires.	Visites régulières. Faible taux de soins et de lésions. Pas de lésion carieuse depuis un an.	Visites irrégulières. Lésion(s) carieuse(s) depuis 1 an. Taux élevé de lésions. Antécédents de polycaries du jeune enfant. Antécédents de soins sous AG. Visites fréquentes avec taux élevé de soins. Lésion(s) carieuse(s) des surfaces lisses et secteurs incisivo-canins.
	Bilan salivaire.	Débit salivaire ≥ 01 ml/mn. Pouvoir tampon normal. Faible taux de SM < 10s/ml. Faible taux de Lactobacilles < 10s/ml.	Débit salivaire < 1 ml/mn. Pouvoir Tampon moyen ou faible. Taux élevé de SM > 10s/ml. Taux élevé de Lactobacilles > 10s/ml.
	Bilan des apports en fluorures.	Supplémentation pendant l'enfance. Apport régulier de fluorures topiques.	Déficit en fluorures.
	Risque anatomique et histologique.	Dent de taille normale. Sillons non anfractueux.	Dent de grosse taille. Sillons anfractueux (occlusal, lingual ou vestibulaire). Présence d'hypoplasie ou d'hypominéralisation.
	ODF	Pas ou plus de traitement. Dents alignées.	Traitement multi-attaches en cours. Dents mal alignées (rotation, encombrement, etc.).

Table 2 FDI criteria and gradings

Clinical investigation
 ID patient / restoration
 Date (dd /mm/yy):
 Recall.....
 Photographs (n° and date)
 Replica (n° and date):



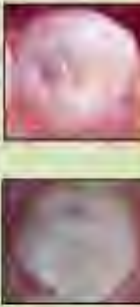

Baseline..... 1. Recall 2. Recall..... 3. Recall..... 4. Recall..... 5.

A. Esthetic properties		1. Surface lustre	2. Staining a. surface b. margin	3. Color match and translucency	4. Esthetic anatomical form
1. Clinically excellent / very good	1.1 Lustre comparable to enamel. 1.2.1 Slightly dull, not noticeable from speaking distance. 1.2.2 Some isolated pores. 1.3.1 Dull surface but acceptable if covered with film of saliva. 1.3.2 Multiple pores on more than one third of the surface.	2a.1 No surface staining. 2b.1 No marginal staining. 2a.2 Minor surface staining, easily removable by polishing. 2b.2 Minor marginal staining, easily removable by polishing. 2a.3 Moderate surface staining that may also present on other teeth, not esthetically unacceptable. 2b.3 Moderate marginal staining, not esthetically unacceptable.	3.1 Good color match, no difference in shade and/or translucency. 3.2 Minor deviations in shade and/or translucency	4.1 Form is ideal. 4.2 Form is only slightly deviated from the normal. 4.3 Form deviates from the normal but is esthetically acceptable.	
2. Clinically good (after polishing probably very good)	1.4.1 Rough surface, cannot be masked by saliva film, simple polishing is not sufficient. Further intervention necessary. 1.4.2 Voids.	2a.4 Unacceptable surface staining on the restoration and major intervention necessary for improvement. 2b.4 Pronounced marginal staining; major intervention necessary for improvement.	3.3 Distinct deviation but acceptable. Does not affect esthetics: 3.3.1 more opaque 3.3.2 more translucent 3.3.3 darker 3.3.4 brighter 3.4 Localized clinically deviation that can be corrected by repair: 3.4.1 too opaque. 3.4.2 too translucent. 3.4.3 too dark. 3.4.4 too bright.	4.4. Form is affected and unacceptable. Intervention/correction is necessary.	
3. Clinically sufficient / satisfactory (minor shortcomings, no unacceptable effects but not adjustable w/o damage to the tooth)	1.5 Very rough, unacceptable plaque retentive surface.	2a.5 Severe surface staining and/or subsurface staining, generalized or localized, not accessible for intervention. 2b.5 Deep marginal staining, not accessible for intervention.	3.5 Unacceptable. Replacement necessary.	4.5 Form is unsatisfactory and/or lost. Repair not feasible / reasonable, Replacement needed.	
4. Clinically unsatisfactory (but reparable)					
5. Clinically poor (replacement necessary)					
Overall esthetic score	Acceptable esthetically (n and %):				
	Not acceptable (n, % and reasons):				








B. Functional properties	5. Fracture of material and retention	6. Marginal adaptation	7. Occlusal contour and wear a) qualitatively b) quantitatively	8. Approximal anatomical form a. contact point b. contour	9. Radiographic examination (when applicable)	10. Patient's view
1. Clinically excellent / very good	5.1 No fractures / cracks.	6.1 Harmonious outline, no gaps, no white or discolored lines	7a.1 Physiological wear equivalent of enamel. 7b.1 Wear corresponding to 80-120% of enamel.	8a.1 Normal contact point (floss or 25 µm metal blade can pass) 8b.1 Normal contour.	9.1 No pathology, harmonious transition between restoration and tooth.	10.1 Entirely satisfied with esthetics and function.
2. Clinically good	5.2 Small hairline crack.	6.2.1 Marginal gap (<150 µm), white lines. 6.2.2 Small marginal fracture removable by polishing. 6.2.3 Slight ditching, slight step/flashes, minor irregularities.	7a.2 Normal wear only slightly different from that to enamel. 7b.2 50-80% or 120-150 % wear compared to that of enamel.	8a.2. Contact slightly too strong but no disadvantage (floss or 25 µm metal blade can only pass with pressure). 8b.2 Slightly deficient contour.	9.2.1 Acceptable material excess present. 9.2.2 Positive/negative step present at margin <150 µm.	10.2 Satisfied. 10.2.1 Esthetics. 10.2.2 Function, e.g., minor roughness
3. Clinically sufficient / satisfactory (minor shortcomings, no unacceptable effects but not adjustable w/o damage to the tooth)	5.3 Two or more or larger hairline cracks and/or material chip fracture not affecting the marginal integrity or approximal contact.	6.3.1 Gap < 250 µm not removable. 6.3.2. Several small marginal fractures. 6.3.3 Major irregularities, ditching or flash, steps.	7a.3 Different wear rate than enamel but within the biological variation. 7b.3 < 50 % or 150-300 % of corresponding enamel	8a.3. Somewhat weak contact, no indication of damage to tooth, gingiva or periodontal structures; 50 µm metal blade can pass 8b.3 Visible deficient contour	9. 3. 1 Marginal gap < 250 µm. 9. 3. 2 Negative steps visible < 250 µm. No adverse effects noticed. 9.3.3 Poor radiopacity of filling material.	10.3 Minor criticism but no adverse clinical effects. 10.3.1 Esthetic shortcomings. 10.3.2 Some lack of chewing comfort. 10.3.3 Unpleasant treatment procedure.
4. Clinically unsatisfactory / (but reparable)	5.4.1 Material chip fractures which damage marginal quality or approximal contacts. 5.4.2 Bulk fractures with partial loss (less than half of the restoration).	6.4.1 Gap > 250 µm or dentine/base exposed. 6.4.2. Severe ditching or marginal fractures. 6.4.3 Larger irregularities or steps (repair necessary)	7a.4 Wear considerably exceeds normal enamel wear; or occlusal contact points are lost. 7b.4 Restoration > 300 % of enamel wear or antagonist > 300 %.	8a.4 Too weak and possible damage due to food impaction; 100 µm metal blade can pass 8b.4 Inadequate contour Repair possible.	9.4.1 Marginal gap >250 µm. 9.4.2 Material excess accessible but not removable. 9.4.3 Negative steps >250µm and reparable.	10.4 Desire for improvement 10.4.1 Esthetics. 10.4.2 Function, e.g., tongue irritation Reshaping of anatomic form or refurbishing is possible.

5. Clinically poor (replacement necessary)	5.5 (Partial or complete) loss of restoration or multiple fractures.	6.5.1 Restoration (complete or partial) is loose but in situ. 6.5.2 Generalized major gaps or irregularities.	7a.5 Wear is excessive. 7b.5 Restoration or antagonist > 500 % of corresponding enamel.	8a.5 Too weak and/or clear damage due to food impaction and/or pain/gingivitis. 8b.4 Insufficient contour requires replacement	9.5.1 Secondary caries, large gaps, large overhangs 9.5.2 Apical pathology 9.5.3 Fracture/loss of restoration or tooth.	10.5 Completely dissatisfied and / or adverse effects, incl. pain.
Overall functional score	Acceptable function (n and %):					
C. Biological properties	Not acceptable (n, % and reasons):					
1. Clinically very good	11. Postoperative (hyper-)sensitivity and tooth vitality 11.1 No hypersensitivity, normal vitality. 11.2 Minor hypersensitivity for a limited period of time, normal vitality.	12. Recurrence of caries (CAR), erosion, abfraction 12.1 No secondary or primary caries 12.2 Small and localized 1. Demineralization 2. Erosion or 3. Abfraction.	13. Tooth integrity (enamel cracks, tooth fractures) 13.1 Complete integrity. 13.2.1 Small marginal enamel fracture (<150 µm). 13.2.2 Hairline crack in enamel (<150 µm).	14. Periodontal response (always compared to a reference tooth) 14.1. No plaque, no inflammation, no pockets. 14.2. Little plaque, no inflammation (gingivitis), no pocket development 14.2.1 without 14.2.2 with overhangs, gaps or inadequate anatom. form	15. Adjacent mucosa 15.1 Healthy mucosa adjacent to restoration. 15.2 Healthy after minor removal of mechanical irritations (plaque, calculus, sharp edges etc.)	16 Oral and general health 16.1 No oral or general symptoms. 16.2 Minor transient symptoms of short duration; local or generalized.
3. Clinically sufficient / satisfactory (minor shortcomings with no adverse effects but not adjustable without damage to the tooth)	11.3.1 Moderate hypersensitivity 11.3.2 Delayed/mild sensitivity; no subjective complaints, no treatment needed.	12.3 Larger areas of 1. Demineralisation 2. Erosion or 3. Abrasion/abfraction, dentine not exposed Only preventive measures necessary ().	13.3.1 Marginal enamel defect <250µm 13.3.2 Crack <250µm; 13.3.3 Enamel chipping. 13.3.4 Multiple cracks	14.3. Difference up to one grade in severity of PBI compared to baseline and control tooth. 14.3.1 without 14.3.2 with overhangs, gaps or inadequate anatomic form.	15.3 Alteration of mucosa but no suspicion of causal relationship with restorative material.	16.3. Transient symptoms, local and/or general.

Annexe 6 : Définition de la sévérité des lésions carieuses selon l'ICCMS/ICDAS simplifié [42]

Définition des différentes catégories selon l'ICCMS™			
SEVERITE DES LESIONS CARIIEUSES	<p>Faces saines</p> <p>ICDAS 0</p>		<p>Aucun signe clinique de lésion carieuse (aucune modification de translucidité de l'émail) sur la face examinée après nettoyage prophylactique et séchage prolongé (5 secondes)</p> <p><i>Les faces présentant des défauts non carieux tels que des hypoplasies de l'émail (incluant des fluoroses), des usures dentaires (attrition, abrasion et érosion) ou des colorations intrinsèques ou extrinsèques seront considérées comme saines.</i></p>
	<p>Lésions carieuses initiales</p> <p>ICDAS 1 et 2</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Premier changement visuel de l'émail : présence d'une opacité ou d'une modification de teinte (lésion blanche ou brune) qui n'est pas en corrélation avec l'apparence clinique de l'émail sain (ICDAS 1 ou 2) • Absence de rupture, même localisée, de l'émail • Absence d'ombre dans la dentine sous-jacente
	<p>Lésions carieuses modérées</p> <p>ICDAS 3 et 4</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Opacité nette d'origine carieuse (lésion blanche, type white spot), et/ou d'une coloration d'origine carieuse brune • Rupture localisée de l'émail et absence d'exposition dentinaire visible (ICDAS 3) <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absence ou présence d'une rupture localisée de l'émail et présence d'une ombre dans la dentine sous-jacente (ICDAS 4) <p><i>La confirmation de la rupture de l'émail est faite grâce à une sonde parodontale (type WHO/CPI/PSR) dont l'extrémité sphérique est glissée le long des puits ou sillons suspects ; une discontinuité limitée est détectée si le bout de la sonde « tombe » dans la cavité ou la discontinuité amélaire.</i></p>
	<p>Lésions carieuses sévères</p> <p>ICDAS 5 et 6</p>		<p>Présence d'une perte de substance dans un émail opaque ou présentant un changement de teinte évident avec exposition dentinaire (ICDAS 5 ou 6)</p> <p><i>Une sonde parodontale (type WHO/CPI/PSR) peut être utilisée pour confirmer la présence d'une perte de substance dentinaire.</i></p>

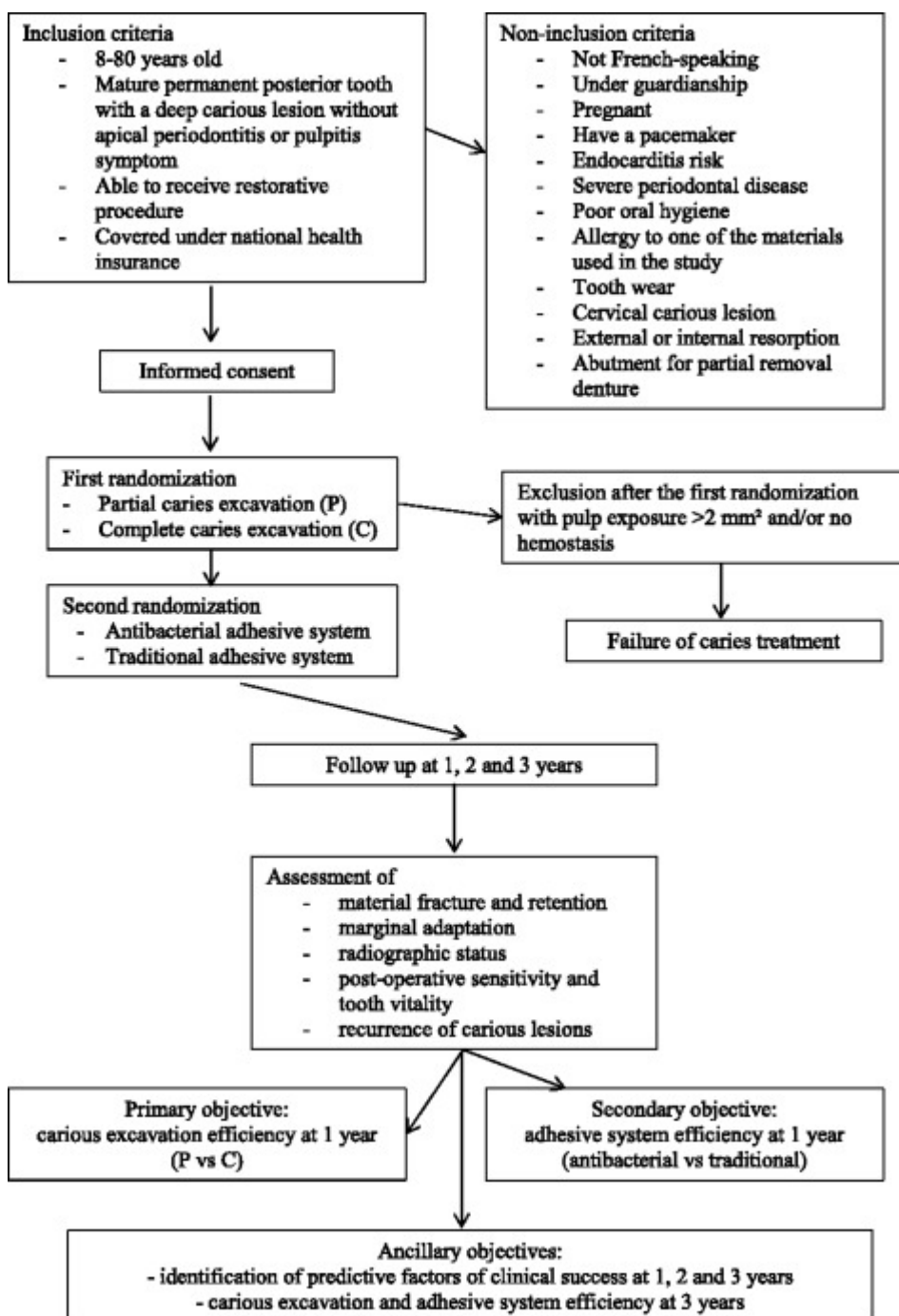
Annexe 7 : Système d'évaluation radiographique de l'ICDAS/ICCMS [42]

Système d'évaluation radiographique (RA) de l'ICDAS				
SEVERITE DES LESIONS CARIEUSES	0	Absence de radioclarité		Absence de radioclarité
	RA Stades initiaux	RA 1		Radioclarité localisée dans la 1/2 externe de l'émail
		RA 2		Radioclarité localisée dans la 1/2 interne de l'émail ± à la jonction amélo-dentinaire
		RA 3		Radioclarité localisée dans le 1/3 externe de la dentine
	RB Stades modérés	RB 4		Radioclarité atteignant le 1/3 moyen de la dentine
	RC Stades sévères	RC 5		Radioclarité atteignant le 1/3 interne de la dentine, cliniquement cavitaire
		RC 6		Radioclarité touchant la chambre pulpaire, cliniquement cavitaire

Annexe 8 : Classification de Baume [37]

Catégories	Signes cliniques	Thérapeutiques
Catégorie I	Pulpe vivante sans symptomatologie lésée accidentellement ou proche d'une carie profonde	Coiffage pulpaire
Catégorie II	Pulpe vivante avec symptomatologie (pulpite réversible)	Coiffage ou biopulpotomie
Catégorie III	Pulpe vivante infectée (pulpite irréversible)	Biopulpectomie et obturation canalaire
Catégorie IV	Pulpe nécrosée accompagnée ou non de complications périapicales	Obturation canalaire

Annexe 9 : Organigramme critères d'inclusion et d'exclusion étude DECAT [38]



**TRAITEMENT DES LESIONS CARIEUSES PROFONDES SUR DENTS
PERMANENTES : EXEMPLE D'UN ESSAI CLINIQUE MULTICENTRIQUE**

RESUME :

Inspiré d'une étude interventionnelle (DECAT pour DEep CAries Treatment), ce travail fait le point sur les thérapeutiques actuelles de la lésion carieuse. La prévention est un point clé dans le traitement de la carie, cependant dès qu'une lésion est cavitaire, les chirurgiens-dentistes réalisent rapidement des préparations invasives, surtout lors de caries profondes. Il sera traité ici des thérapeutiques d'éviction partielle et de l'odontologie minimalement invasive, qui sont des thérapeutiques de plus en plus préconisées dans les consensus. Pour finir, les résultats partiels de l'étude DECAT, qui sont très positifs pour l'instant, seront détaillés. Ils permettent de valider les techniques testées pour retarder l'échéance du traitement endodontique.

**TITLE : TREATMENT OF DEEP CARIOUS LESIONS ON PERMANENT TEETH : EXAMPLE OF A
MULTICENTRIC CLINICAL TRIAL**

SUMMARY :

Inspired by an interventional study (DECAT for DEep CAries Treatment), this work allows to sum up the current therapies for carious lesion. Prevention is a key point in the treatment of caries, however as soon as there is a cavitary decay, dental surgeons quickly make invasive preparations. We preferred to speak of partial foreclosure therapies and minimally invasive dentistry. Finally, the partial results of the DECAT study, which are very positive for instance, are discussed. They allow to validate the studied techniques to avoid endodontic treatment.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS CLES : éviction carieuse partielle, carie profonde, coiffage pulpaire, DECAT, odontologie minimalement invasive

INTITULE ET ADRESSE DE L'URF :

Université Toulouse III - Paul Sabatier
Faculté de Chirurgie Dentaire
3 Chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

DIRECTEUR DE THESE : Dr CANCEILL Thibault