

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTÉ DE SANTÉ – DÉPARTEMENT D'ODONTOLOGIE

ANNÉE 2024

2024 TOU3 3047

THESE

POUR LE DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement
par

Soukayna JABRANI

Le 9 juillet 2024

**LA MISE EN ŒUVRE ET L'APPLICATION DES
DIFFÉRENTES TECHNIQUES MICRO-INVASIVES SUR
DENTS TEMPORAIRES**

Directeur de thèse : Pr Frédéric VAYSSE

JURY

Président : Pr Isabelle BAILLEUL-FORESTIER

1er assesseur : Pr Frédéric VAYSSE

2ème assesseur : Dr Géromine FOURNIER

3ème assesseur : Dr Alison PROSPER



**UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER**





Faculté de santé
Département d'Odontologie

➔ DIRECTION

Doyen de la Faculté de Santé
M. Philippe POMAR

Vice Doyenne de la Faculté de Santé
Directrice du Département d'Odontologie
Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

Directeurs Adjoint
Mme Sarah COUSTY
M. Florent DESTRUHAUT

Directrice Administrative
Mme Muriel VERDAGUER

Présidente du Comité Scientifique
Mme Cathy NABET

➔ HONORARIAT

Doyens honoraires
M. Jean LAGARRIGUE +
M. Jean-Philippe LODTER +
M. Gérard PALOUDIER
M. Michel SIXOU
M. Henri SOULET

Chargés de mission
M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)
M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)
M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)
M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)
M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

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

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE
Maîtres de Conférences : Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY
Assistants : Mme Anne GICQUEL, M. Robin BENETAH
Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Mathieu TESTE, M. Daniel BANDON

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, M. Maxime ROTENBERG
Assistants : Mme Carole VARGAS JOULIA, Mme Chahrazed BELAILI, Mme Véronique POINSOTTE
Adjoints d'Enseignement : Mme. Isabelle ARAGON, M. Vincent VIDAL-ROSSET

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

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES
Maîtres de Conférences : Mme Géromine FOURNIER
Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Jean-Philippe GATIGNOL
Mme Carole KANJ, Mme Mylène VINCENT-BERTHOUMIEUX, M. Christophe BEDOS

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Philippe KEMOUN)

PARODONTOLOGIE

Professeurs d'Université : Mme Sara LAURENCIN- DALICIEUX,
Mme Alexia VINEL, Mme. Charlotte THOMAS
Maîtres de Conférences : M. Antoine AL HALABI, M. Pierre JEHLE
Assistants : M. Loïc CALVO, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE , Mme Myriam KADDECH,
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu RIMBERT, M. Joffrey DURAN

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : M. Antoine DUBUC
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Jérôme SALEFRANQUE, M. Clément CAMBRONNE

BIOLOGIE ORALE

Professeurs d'Université : M. Philippe KEMOUN, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Matthieu MINTY
Assistants : Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI, M. Maxime LUIS, Mme Valentine BAYLET GALY-CASSIT, Mme Sylvie LE
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, Mme Inessa TIMOFEEVA-JOSSINET

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Franck DIEMER)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ, M. Lorris BOIVIN, M. Thibault DECAMPS, Mme Emma STURARO, Mme Anouk FESQUET
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean-Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE, Mme Lucie RAPP, Mme Marion CASTAING-FOURIER

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR, M. Florent DESTRUHAUT,
Maîtres de Conférences : M. Antoine GALIBOURG, M. Julien DELRIEU
Assistants : Mme Coralie BATAILLE, Mme Mathilde HOURSET, Mme Constance CUNY, M. Anthony LEBON, M. Paul POULET
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Luc RAYNALDY, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Fabien LEMAGNER, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Victor EMONET-DENAND, M. Thierry DENIS, M. Thibault YAGUE, M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION,

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Professeur d'Université : Mr. Paul MONSARRAT
Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONIOT, M. Karim NASR, M. Thibault CANCEILL,
Assistants : M. Olivier DENY, Mme Laura PASCALIN, Mme Alison PROSPER
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 01 Mai 2024

A la présidente du jury,

Madame le Professeur Isabelle BAILLEUL-FORESTIER

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Responsable des Sous-Sections d'Odontologie Pédiatrique et Orthopédie Dento-Faciale,
- Responsable de la Commission des thèses,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Diplôme de Doctorat de l'Université Paris-Diderot,
- Lauréate de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

*Permettez-moi de vous remercier de l'honneur que vous me faites en consentant à
présider ce jury de thèse. Je suis reconnaissante d'avoir pu profiter de votre
enseignement théorique et de votre encadrement au cours de mon cursus. Veuillez
trouver ici l'expression de ma plus sincère gratitude et de mon plus grand respect.*

A mon directeur de thèse,

Monsieur le Professeur Frédéric VAYSSE

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Centre de Référence des Maladies Orales et Dentaires rares.

Je voudrais exprimer toute ma gratitude pour avoir accepté de superviser ma thèse. Votre engagement envers le domaine de la pédodontie a été une source d'inspiration, et je suis profondément reconnaissante pour votre bienveillance, votre gentillesse et vos précieux enseignements. Bien que je regrette de ne plus bénéficier de votre encadrement, je suis certaine que votre approche continuera à me servir d'exemple.

Au jury de thèse,

Madame le Docteur FOURNIER Géromine,

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur en anthropologie
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier
- DU Odontologie Légale et Éthique
- DU Méthode et pratique en identification Oro-faciale
- Expert judiciaire en identification

*Merci d'avoir accepté de faire partie des membres de ce jury. Je tiens à vous remercier
tout particulièrement pour ces belles années d'encadrement à L'Hôtel-Dieu, dans le
partage de vos connaissances mais aussi de votre sympathie et de votre bienveillance.
Veuillez trouver ici le témoignage de ma plus grande gratitude et de mon plus grand
respect.*

Au jury de thèse,

Madame le Docteur Alison PROSPER

- Chef de Clinique des Universités – Assistante des Hôpitaux
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Master 1 Biomatériaux et anthropologie, mention biologie de Santé

Vous me faites l'honneur et l'immense plaisir de siéger dans ce jury, Merci pour toutes ces années partagées. Soyez assuré de ma gratitude et de mes amitiés sincères.

REMERCIEMENTS

A ma maman, je te remercie pour toutes les valeurs que tu m'as transmises, pour l'amour que tu me donnes chaque jour. Merci pour ta patience durant toutes années, tu es ma source de motivation, mon pilier sur cette terre. Tu es la femme la plus gentille, la plus douce, la plus patiente sur cette planète et j'espère qu'un jour je te rendrai fière sur la terre et dans les cieux.

A mon papa, merci pour tous les sacrifices que tu as endurés pour nous offrir une vie meilleure.

A mes sœurs et mon frère, Rachid Raouda Raja Amel Fatima vous êtes mes cinq doigts de la main unis et toujours ensemble. Merci de m'avoir supporté pendant 25ans (aujourd'hui c'est moi qui supporte vos enfants). Merci pour tout l'amour que vous m'avez donné, au soutien que vous m'avez montré, et la fierté que vous exprimez.

A ma sœur de cœur, Anissa ma suuuper professeure de médecine chinoise mais aussi mon assistante et mon garde du corps à ses heures perdues. J'espère que tu resteras encore longtemps auprès de moi on a encore de belles années qui nous attendent.

A mon super binôme, Elsa SANSASTionelle merci pour ces années de fac, ta bonne humeur durant ces 3 années de clinique ensemble. Merci pour ces souvenirs inoubliables, pour ces fous rires, pour les marbrés et les sushis. Je te souhaite le meilleur à toi et à ta petite famille.

A toute la team Hôtel-Dieu, pour tous ces moments mémorables en cliniques.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	12
2. La dentisterie micro-invasive	13
2.1. Définition et principes	13
2.2. Avantages et inconvénients de la dentisterie micro-invasive	14
3. Diagnostic de la dent temporaire	14
3.1. Antécédents et anamnèse	14
3.2. Examen clinique	15
3.2.1. Examen exobuccal	15
3.2.2. Examen endobuccal.....	16
3.3. Examen complémentaire	16
3.3.1. Radiologie intrabuccale	16
Technique de prise en charge micro-invasive de la dent temporaire	18
1. Le traitement de la carie amélaire	18
1.1. La carie amélaire	18
1.1.1. Apparence visuelle	18
1.1.1.1. Taches blanches	18
1.1.1.2. Taches brunes	19
1.2. Restauration de la carie amélaire par dentisterie micro-invasive.....	19
1.2.1. Scellement de sillons, puits et fissures.....	19
1.2.1.1. Définition.....	19
1.2.1.2. Protocole clinique	20
1.2.1.3. Matériaux de scellement : Résine ou verre ionomère ?	21
1.2.1.4. Indication et contre-indication.....	21
1.2.2. L'infiltration de résine Icon (DMG)	22
1.2.2.1. Définition.....	22
1.2.2.2. Protocole clinique	22
1.2.3. Fluoration topique.....	23
1.2.3.1. Définition.....	23
1.2.3.2. Protocole clinique	24
1.2.3.3. Indications et contre-indications	25
2. Traitement de la carie dentinaire	26
2.1. Diagnostic clinique	26
2.2. Restauration de la carie dentinaire par dentisterie micro-invasive.....	27
2.2.1. Le Silver Diamine Fluoride (SDF)	27
2.2.1.1. Définition.....	27
2.2.1.2. Protocole clinique	27
2.2.1.3. Indications	28

2.2.1.4.	Contre-indications	28
2.2.1.5.	Avantages et inconvénients	29
2.2.2.	Hall Technique	29
2.2.2.1.	Définition.....	29
2.2.2.2.	Protocole clinique	30
2.2.2.3.	Indication	31
2.2.2.4.	Contre-indication.....	32
2.2.2.5.	Avantages.....	32
2.2.2.6.	Inconvénients	32
2.2.3.	Concept ART (Atraumatic Restorative Treatment) et SMART (silver-modified atraumatic restorative technique)	33
2.2.3.1.	Définition.....	33
2.2.3.2.	Protocole technique	34
2.2.3.2.1.	ART.....	34
2.2.3.2.2.	SMART	35
2.2.3.3.	Indications et contre-indications	35
2.2.3.4.	Avantages et inconvénients	36
2.2.3.5.	ART VS SMART.....	36
2.2.4.	L'élimination sélective de la carie	37
2.2.4.1.	Définition et mise en œuvre	37
2.2.4.2.	Indication et contre-indication.....	37
2.2.5.	NRCT Non Restorative Caries Treatment, le traitement de la carie non restaurateur.....	38
2.2.5.1.	Définition.....	38
2.2.5.2.	Protocole clinique	38
2.2.5.3.	Indications	39
2.2.5.4.	Contre-indications	39
3.	Prise en charge de la carie dentinaire sur dent temporaire par technique de restauration micro-invasive : Arbre décisionnel.....	40
3.1.	Critères intrinsèques : critères en rapport avec la dent ou la situation clinique autour de la dent.....	40
3.2.	Critères extrinsèques : critères en rapport avec le patient d'un point de vue globale ainsi que son environnement.	41
3.3.	Arbre décisionnel.....	41
3.4.	Cas clinique.....	43
3.4.1.	Présentation du cas clinique.....	43
3.4.2.	Relevé des différents facteurs	44
3.4.3.	Conduite à tenir	44
	Conclusion	46
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	47
	Références bibliographiques	49

INTRODUCTION

La carie dentaire pose un sérieux défi en matière de santé publique en France et à l'échelle mondiale, surtout chez les enfants où elle reste parfois négligée, constituant ainsi l'un des principaux obstacles à la santé générale des jeunes.

Considérée comme une maladie infectieuse, la carie dentaire était traitée par les professionnels de santé selon un principe qui préconisait l'élimination de tous les tissus dentaires infectés par la carie afin d'empêcher sa progression (1).

Les progrès en cariologie ont entraîné un changement de paradigme dans le traitement des caries dentaires, passant d'une approche chirurgicale impliquant l'élimination totale et non sélective des tissus infectés à des interventions moins invasives, dites micro-invasives (2).

La dentisterie micro-invasive se concentre sur le contrôle du biofilm et de l'environnement cariogène, favorisant un équilibre entre la déminéralisation et la reminéralisation des tissus dentaires (2). Contrairement à la méthode chirurgicale classique, cette approche met l'accent sur la préservation tissulaire et le confort du patient.

Dans cette thèse, nous explorerons les diverses approches de dentisterie micro-invasive, adaptées aux caries de l'émail et de la dentine, ainsi que leurs applications. Ensuite, nous les classerons afin de déterminer quelles sont les techniques à privilégier en fonction de la situation clinique.

Pour ce faire, dans un premier temps nous ferons un rappel sur les principes de dentisterie micro-invasive ainsi que sur le diagnostic des dents temporaires. Puis nous verrons les différentes techniques micro-invasives, leurs protocoles ainsi que leurs indications. Enfin nous conclurons par une analyse comparative de ces techniques ainsi que leur applicabilité en situation clinique.

1. La dentisterie micro-invasive

1.1. Définition et principes

L'ancienne perspective selon laquelle la carie est une maladie infectieuse nécessitant l'élimination totale des bactéries et des tissus atteints est désormais remplacée par une approche préventive, préservatrice et prophylactique (2).

L'étude Australie Wash sortie en 2013 (2) met en lumière les quatre principes fondamentaux sur lesquels la dentisterie micro-invasive repose :

- La reconnaissance : elle correspond à l'identification et l'évaluation précoce des facteurs de risque de la carie par l'analyse du mode de vie, l'analyse de la salive et l'utilisation de tests de diagnostic de la plaque dentaire.
- La réduction : elle consiste à éliminer ou minimiser les facteurs de risque de la carie en modifiant les habitudes alimentaires et le mode de vie et en augmentant le pH de l'environnement bucco-dentaire.
- La régénération : c'est arrêter et inverser les lésions naissantes, en utilisant des agents topiques appropriés, notamment des fluorures.
- La réparation : lorsqu'une cavitation est présente et qu'une intervention chirurgicale est nécessaire, une élimination conservatrice des caries est effectuée pour maximiser le potentiel de réparation et conserver la structure de la dent. Des matériaux bioactifs sont utilisés pour restaurer la dent et favoriser la cicatrisation interne de la dentine.

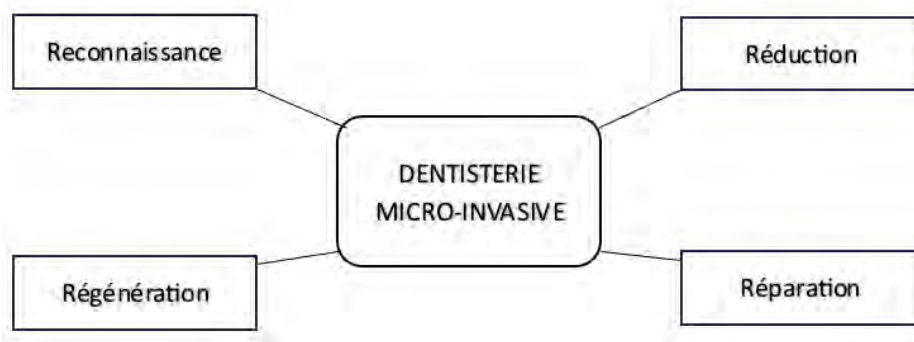


Figure 1 : Les quatre principes fondamentaux selon Walsh (2013)

1.2. Avantages et inconvénients de la dentisterie micro-invasive

Dans le traitement de la carie, les techniques micro-invasives apportent un certain nombre d'avantages en comparaison aux techniques conventionnelles telles que :

- L'économie tissulaire.
- La diminution du risque d'exposition pulpaire iatrogène et donc la conservation de la vitalité pulpaire.
- La diminution de douleurs et d'inconfort, les soins sont possibles sans anesthésie ce qui contribue également à diminuer l'anxiété et à favoriser la coopération avec le patient.
- Ce sont des techniques plus conservatrices permettant d'éviter à terme l'extraction de la dent
- Ce sont des techniques moins coûteuses donc plus accessibles pour les pays où l'accès aux soins est plus compliqué du fait de la situation économique.

Néanmoins, les techniques micro-invasives présentent également des limites. En effet, leur principal inconvénient réside dans leur applicabilité restreinte à certaines situations cliniques. La présence de signes cliniques et/ou radiologiques suggérant une atteinte pulpaire ou une infection peut entraver l'utilisation de ces techniques. Ainsi, un examen clinique approfondi doit être réalisé avant d'entreprendre un traitement par techniques micro-invasives pour prévenir d'éventuelles complications.

2. Diagnostic de la dent temporaire

2.1. Antécédents et anamnèse

La première étape du diagnostic repose sur la détermination de la nature de la maladie, d'après les renseignements donnés par le patient ou les parents du patient. L'anamnèse représente l'historique de la maladie obtenue à travers un entretien mené par le professionnel de santé. Cet entretien vise à recueillir les antécédents médicaux et chirurgicaux du patient ainsi que l'évolution de sa pathologie actuelle (3).

Pendant l'anamnèse, nous examinerons si le patient souffre de douleurs nocturnes, continues ou de douleurs lors de la mastication. Nous nous intéresserons également à la présence ou non de signes généraux. Nous prendrons également note des habitudes alimentaires et l'hygiène bucco-dentaire du patient (4).

2.2. Examen clinique

L'examen clinique aura pour but d'identifier, de comptabiliser les lésions des tissus dentaires et d'évaluer ces lésions en matière de taille, de couleur, d'état de surface et d'activité. Pour cet examen, il convient de nettoyer et de sécher correctement les surfaces dentaires (5).

2.2.1. Examen exobuccal

L'examen exobuccal est à la fois visuel et palpatoire : il est réalisé par comparaison à la normalité et symétriquement. Dans le cas présent nous seront attentifs à l'aspect général de la face (3).

Les cellulites dentaires seront principalement recherchées, elles se traduiront cliniquement par des tuméfactions asymétriques de la face (6).



*Figure 2 : Les cellulites dentaires chez l'enfant - S. BENSOUA, I. BENYAHYA, S. MSEFER-
<https://www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/les-cellulites-dorigine-dentaire-chez-lenfant.html>*

2.2.2. Examen endobuccal

L'examen endobuccal commence par une observation initiale des tissus mous (langue, freins labiaux, frein lingual, ostiums salivaires) ainsi qu'une évaluation de l'hygiène bucco-dentaire du patient. Ensuite, les tissus parodontaux seront examinés, suivis par l'examen des dents (7).

Pendant l'examen endobuccal, nous serons attentifs à la présence éventuelle de caries dentaires, à leur apparence, à leur étendue et à leur profondeur. Nous noterons également l'aspect général de la gencive et détecterons toute inflammation, tuméfaction ou écoulement purulent éventuel (6).



Figure 3 : Examen endobuccal – Dr Hèlene RAYBAUD, Dr Christine VOHA, Dr Hèlene DELABARRE - <http://dermatologiebuccale-nice.fr/demarche-diagnostique-en-dermatologie-buccale/examen-endobuccal/>

2.3. Examen complémentaire

2.3.1. Radiologie intrabuccale

L'examen radiologique intra-oral repose principalement sur les techniques rétrocoronaires (ou bite-wing) et rétroalvéolaires, particulièrement employées en cariology et traumatologie. Les clichés mordus occlusaux peuvent également être utilisés dans les cas d'éruption retardée ou en traumatologie (8).

La technique d'imagerie extra-orale, telle que la radiographie panoramique, est considérée comme un examen de deuxième intention. Elle peut être réalisée chez les patients âgés d'au moins 6 ans, elle est principalement recommandée chez les patients polycariées et/ou présentant une coopération difficile.



Figure 4 : Prise d'une radiographie rétroalvéolaire - <https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/Cours%20OP%20-%204ème%20-%20Explorations%20radiologiques%20en%20Odontologie%20Pédiatrique.pdf>

Techniques de prise en charge micro-invasives de la dent temporaire

1. Le traitement de la carie amélaire

1.1. La carie amélaire

Le processus de défense de la dent contre les agressions externes implique un cycle entre déminéralisation et reminéralisation. L'atteinte des tissus dentaires commence par une déminéralisation simple, puis évolue vers une lésion non cavitaire avant de progresser vers une lésion cavitaire. La carie amélaire est une lésion non cavitaire ne nécessitant pas d'excavation (9).

1.1.1. Apparence visuelle

1.1.1.1. *Taches blanches*

Les taches blanches ou « white spot » sont des zones de déminéralisation de l'émail. Leurs causes sont variées, telles que l'accumulation de plaque dentaire due à un brossage insuffisant, de mauvaises habitudes alimentaires comme la consommation fréquente de boissons gazeuses, ou encore le port d'un appareil dentaire avec des zones de rétention autour des brackets, ce qui rend le brossage plus difficile. De plus, des traumatismes au niveau du germe dentaire peuvent également être impliqués. Leur origine découle de divers facteurs : locaux, environnementaux et génétiques (10).

Les taches blanches peuvent être de nature non carieuses ou carieuses (leucome pré-carieux). Pour les distinguer, le praticien doit nettoyer et sécher les dents, puis examiner attentivement les lésions avec un grossissement et un éclairage approprié. La consistance et la texture de la surface peuvent être évaluées délicatement à l'aide d'une sonde. Les lésions carieuses présentent une surface rugueuse, opaque et poreuse, tandis que les lésions non carieuses apparaissent généralement lisses et brillantes (10).



Figure 5 : Les premiers signes de la carie - Weyant, Robert J. et al. *Topical Fluoride For Caries Prevention*. JADA, Nov 2013, Volume 144 (11): 1279-1291.

<https://www.smilesforlifeoralhealth.org/topic/early-ecc-white-spots/>

1.1.1.2. Taches brunes

Les origines des taches brunes sont diverses et peuvent être dues à des habitudes alimentaires, à une hygiène bucco-dentaire insuffisante, à la fluorose (11), à un apport en fer prolongé, ou à la prise d'antibiotiques de type tétracycline pendant la grossesse. Elles peuvent également être un symptôme de syndromes génétiques tel que l'amélogénèse imparfaite (12).

È

1.2. Restauration de la carie amélaire par dentisterie micro-invasive

1.2.1. Scellement de sillons, puits et fissures

1.2.1.1. Définition

Les scellements de sillons, puits et fissures sont une approche prophylactique permettant de prévenir et d'arrêter les caries débutantes sur les faces occlusales. Cette technique peut être réalisée aussi bien sur les dents temporaires que définitives (13).

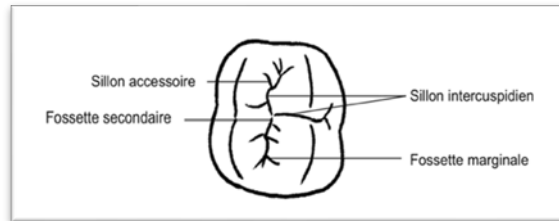


Figure 6 : Anatomie de la face occlusale d'une molaire – Haute Autorité de Santé - https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/Puits_Sillons_recos.pdf

Il a été prouvé que les caries attaquent principalement les surfaces occlusales des prémolaires et des molaires pendant leur éruption (14). Le scellement de la surface crée une barrière physique qui bloque l'alimentation du biofilm et, par conséquent, inhibe la croissance du biofilm (15,16) et donc le développement du processus carieux.

1.2.1.2 Protocole clinique

En suivant les recommandations de la Haute Autorité de Santé (13) , le protocole clinique se décline en 5 étapes principales :

- Isolation

La dent à sceller doit être préférentiellement isolée à l'aide d'une digue. En alternative, l'utilisation de rouleaux de coton associé à une aspiration chirurgicale est possible.

- Nettoyage

Il est recommandé d'utiliser une brossette sèche (sans ponce ou pâte prophylactique) sur instrument à vitesse lente ou de réaliser un aéropolissage.

- Conditionnement de l'émail

Si le matériau de scellement est à base de résine il est conseillé d'effectuer un mordantage de l'émail à l'acide orthophosphorique à 35-37% pendant au moins 15 secondes, suivi d'un rinçage de même durée et séchage minutieux jusqu'à l'obtention d'un émail blanc crayeux au niveau de la surface à sceller.

- Pose du matériau de scellement

Le matériau doit être déposé strictement sur les sillons sans débordement.

- Contrôle de la rétention

Le contrôle de la rétention du matériau de scellement est important, elle doit être contrôlée à la sonde avant de retirer le champ opératoire.

Les scellements de sillon doivent être intégrés dans une démarche globale de prévention qui nécessite une surveillance régulière d'au moins une fois par an, allant jusqu'à 3 à 6 mois pour les patients ayant un risque carieux élevé. (13)

1.2.1.3 Matériaux de scellement : Résine ou verre ionomère ?

D'autres matériaux ont été développés en combinant les avantages des résines et des verres ionomère. Ce sont les compomères, ils sont à base de résine et permettent la libération de fluorures. Il existe également les verres ionomère modifiés par adjonction de résine (CVIMAR) qui sont des scellements au verre ionomère enrichis avec des composants de résine supplémentaires (17–19).

1.2.1.4 Indication et contre-indication

Le scellement de sillon est traditionnellement indiqué pour les molaires permanentes en cours d'éruption chez les patients ayant un risque carieux individuel (RCI) élevé (20) mais son application peut être élargie aux autres risques carieux ainsi qu'aux dents temporaires.

Il est important de souligner qu'en cas de suspicion ou de présence de carie dentinaire, le scellement de sillon est contre-indiqué, on optera pour une ouverture de la cavité et un soin micro-invasif (13).

1.2.2. L'infiltration de résine Icon (DMG)

1.2.2.1 Définition

L'infiltration de résine aussi appelée « érosion-infiltration » est une technique micro-invasive mise au point au début des années 2000 par Paris et Meyer-Lucckey (21), commercialisée par DMG en 2009 sous le nom d'Icon.

La technique érosion-infiltration permet de répondre au souci d'allier résultat esthétique et respect de la biologie par la préservation de l'émail. Elle consiste à combler les porosités de l'émail avec un matériau dont l'indice de réfraction est suffisamment proche de celui d'un émail sain (22).

Cette technique nécessite le traitement préalable de la surface amélaire à l'aide d'acide chlorhydrique, puis d'éthanol pour la déshydratation des parois et enfin l'application de résine type méthacrylate, non chargé et de faible poids moléculaire (21).

1.2.2.2 Protocole clinique

Le nettoyage et le rinçage de la dent doivent être préalablement réalisés ainsi que la mise en place du champ opératoire. Suivi du mordantage à l'Icon Etech pendant 30 secondes et séchage à l'Icon Dry déposé et laissé pendant 30 secondes également (23).

Le séchage permet l'élimination d'eau afin de créer de l'espace pour la résine (23).

L'infiltration de l'Icon se fait en deux étapes :

- Une première application de trois minutes suivies d'une polymérisation de quarante secondes.
- Une seconde application d'une minute suivie d'une polymérisation de quarante secondes afin d'augmenter la microdureté de surfaçage ainsi que la résistance à la déminéralisation (24).

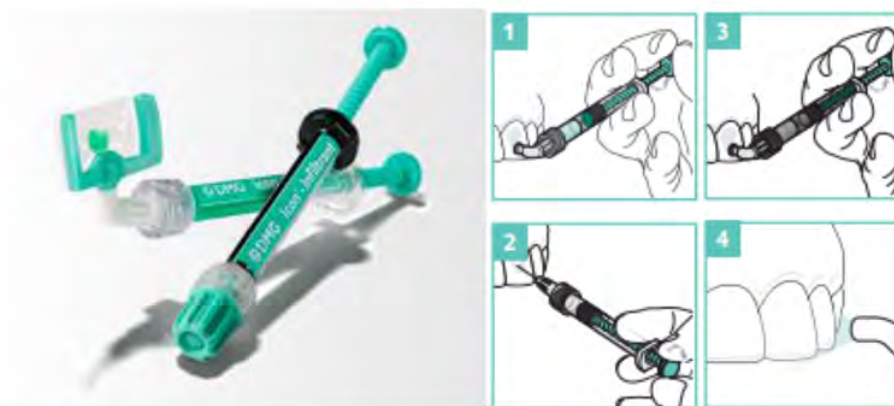


Figure 7 : Présentation des trois seringues d'application de l'Icon – Fiche technique du fournisseur Icon.

1.2.2.3 Indications et contre-indications

L'infiltration de résine est une technique principalement employée dans le secteur antérieur pour améliorer l'esthétique. Comme pour le traitement des taches blanches ou « white-spot » ainsi que des leucomes pré-carieux. Également pour les tâches causées par les fluoroses (25), dans le cas de HSPM (Hypomineralized Second Primary Molars) et de MIH (Molar Incisor Hypomineralisation) (26) ou encore de fêlure d'émail (23).

De plus, l'infiltration de résine est également recommandée pour les caries proximales. L'efficacité de cette technique pour les caries interproximales sur les dents temporaires et permanentes a été démontrée. Les données probantes accumulées sont solides et convaincantes, et les résultats sont très sûrs (27).

Toutefois, l'Icon est contre-indiqué en cas de lésions profondes, dépassant le tiers externe de l'émail, ou en cas d'allergie à l'un des composants (28).

1.2.3. Fluoration topique

1.2.3.1 Définition

Le fluor est utilisé depuis les années 1940 pour son action cario-protectrice, il est reconnu comme le principal facteur responsable de la baisse importante de la prévalence de la carie dentaire observée dans le monde. Les dentifrices ne sont pas la seule source de fluor, on le trouve également dans des suppléments fluorés et dans l'environnement, tels que l'air, l'eau et certains aliments (29).

Les fluorures peuvent également être appliqués par le chirurgien-dentiste directement sur les dents sous la forme d'un vernis fluoré. Cette thérapeutique est reconnue aujourd'hui comme un élément complémentaire et efficace dans la prévention de la maladie carieuse (30).

Les fluorures exercent deux types d'effets sur les dents (30):

- Ils limitent la déminéralisation et favorisent la reminéralisation des tissus dentaires.
- Ils inhibent le métabolisme des bactéries cariogènes.

1.2.3.2 Protocole clinique

Dans ce contexte, nous nous intéressons à l'application de fluor sous forme topique par le chirurgien-dentiste à l'aide des vernis fluorés ou encore des gels fluorés.



Figure 8 : Fluor Protector Gel – Ivoclar

https://www.gacd.fr/fluor-protector-gel-50g.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwi_exBhA8Eiwa_kU1MkPZKAC6x0tMY5dUbMkjpgcL-l7vkQaZNwiJls-O1D_nGYhp169yHRoC8-MQAvD_BwE



Figure 9 : Profluoride Varnish – Voco

https://www.dentaltix.com/fr/voco/profluorid-varnish-verniss-desensibilisant-tube-de-10-ml?sku=DTX222236&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwi_exBhA8Eiwa_kU1MuBMAHcShGwvoC8sQPtYyG2jbOv9tYdLioP26rE-375v31rdFNmmZBoCd_IQAvD_BwE

Leur application est très simple. D'abord les dents sont séchées, puis le vernis est appliqué avec un petit pinceau (ou une micro-brosse) sur toutes les surfaces de la dent. Le produit est imprégné dans les espaces interdentaires grâce au passage de fil dentaire. La seule contrainte est qu'il ne faut ni boire ni manger dans les deux à quatre heures qui suivent (31).

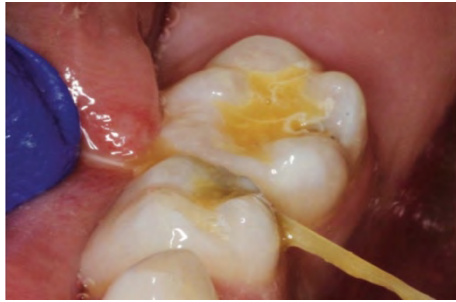


Figure 10 : Application professionnelle de vernis fluoré pour reminéraliser les lésions non cavitaires intéressant la face occlusale de la deuxième molaire temporaire droite et la face proximale de la première molaire temporaire

1.2.3.3 Indications et contre-indications

Le vernis est un topique fluoré d'application professionnelle recommandé chez les patients à risque carieux élevé, quel que soit leur âge (30).

Depuis 2010, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) recommande l'application semestrielle de vernis fluoré, en cario-prévention primaire, chez les patients à risque carieux élevé. L'utilisation biquotidienne d'un dentifrice fluoré d'au moins 1 000 ppmF peut aussi être envisagée comme un traitement curatif non invasif visant la reminéralisation de l'émail et de la dentine (30).

L'application de vernis ou gel fluoré permet également de contrôler les lésions cavitaires des dents temporaires des enfants non-coopérants dans l'attente d'un rendez-vous pour les traitements conservateurs.

Il n'y a aucune contre-indication liée à l'âge car le risque d'ingestion du fluor est minoré. Néanmoins, il faudra être vigilant à une éventuelle allergie à la molécule ou à ses composants ainsi qu'à un surdosage prolongé pendant la période de minéralisation de la dent entraînant l'apparition de taches brunes (31).



Figure 11 : La fluorose dentaire - <https://www.lecourrierdudentiste.com/lepatient/blog/la-fluorose-dentaire.html>

2. Traitement de la carie dentinaire

2.1. Diagnostic clinique

D'après la classification ICDAS la carie dentinaire débute au stade 3 par un changement d'aspect histologique avec la rupture de la jonction amélo-dentinaire et le début de la déminéralisation de la dentine externe. Cependant cliniquement elle débute au stade 4 avec une ombre sombre dans la dentine sous-jacente visible à travers l'émail, avec ou sans rupture localisée de l'émail (32). L'ombre correspond à une coloration intrinsèque qui peut être bleutée, grisâtre, ou brunâtre liée à la déminéralisation de la dentine sous-jacente.















Examen visuel: ICDAS II	0	1	2	3	4	5	6
	Surface dentaire saine: pas de changement de translucidité ou de coloration	Changements visibles après séchage 1w: blanc 1b: marron	Changements visibles sans séchage 2w: blanc 2b: marron	Rupture localisée de l'émail sans déminéralisation de la dentine sous-jacente visible	Dentine cariée visible par transparence sans ou avec rupture localisée de l'émail	Micro cavité avec dentine visible du fait de la perte d'intégrité de surface	Cavité dentinaire étendue (plus de la moitié de la surface)
Atteinte histologique	Pas de déminéralisation	Déminéralisation limitée à la moitié externe de l'épaisseur de l'émail	Déminéralisation dans la moitié interne de l'épaisseur de l'émail Atteinte de la JAD	Atteinte de la JAD Début déminéralisation de la dentine dans le tiers externe	Déminéralisation du tiers externe Début déminéralisation du tiers moyen de la dentine possible	Déminéralisation du tiers moyen de la dentine	Déminéralisation du tiers profond de la dentine
							
							

Figure 12 : Classification ICDAS - <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01766543v1/file/2017NICED009.pdf>

2.2. Restauration de la carie dentinaire par dentisterie micro-invasive

2.2.1. Le Silver Diamine Fluoride (SDF)

2.2.1.1. Définition

Le Silver Diamine Fluoride (SDF), également connu sous le nom de Fluorure Diamine d'Argent (FDA), est un composé chimique ($\text{Ag}(\text{NH}_2)_2\text{F}$) utilisé depuis les années 70 dans divers pays pour ralentir voire stopper le processus de carie dentaire. Bien qu'il soit encore relativement peu utilisé en France, il est intégré dans la pratique de l'odontologie pédiatrique. Les propriétés antibactériennes et reminéralisantes du SDF en font un outil essentiel dans la lutte contre la déminéralisation carieuse. Appliqué sous forme de vernis, ce produit représente une alternative prometteuse aux traitements conservateurs classiques, notamment chez les enfants réticents à la coopération ou présentant un handicap mental ou moteur (33).

Le SDF est généralement disponible sous la forme d'une solution à 38 % contenant 253 900 ppm d'argent et 44 800 ppm d'ions fluorure (34). En effet, le SDF 38% a montré une supériorité significative comparée au SDF 12% à 30 mois dans l'essai clinique de Fung et al. (35)

2.2.1.2. Protocole clinique

L'excavation de la dentine cariée avant l'application du Silver Diamine Fluoride (SDF) n'est pas obligatoire mais elle peut être envisagée (36).

Une couche protectrice peut être appliquée sur les lèvres et la peau afin d'éviter un tatouage temporaire, les zones à traiter seront isolées avec des rouleaux de coton ou d'autres méthodes d'isolation. Une application soigneuse à l'aide d'une micro-brosse devrait suffire pour éviter l'exposition des tissus mous intrabuccaux et extrabuccaux. Il faudra enlever l'excès de SDF avec de la gaze, un rouleau de coton ou une boulette de coton pour minimiser l'absorption systémique (36).

Le temps d'application doit être d'au moins une minute si possible, puis un léger flux d'air comprimé sera appliqué jusqu'à ce qu'il soit sec. On tentera de maintenir l'isolement pendant au moins trois minutes (36).



Figure 13 : Protocole d'application du SDF – Fiche commerciale du Tuffbites Knockout Silver Diamine Fluoride Premium

2.2.1.3. Indications

Les patients pouvant bénéficier du SDF sont les suivants (36) :

- Les patients présentant un risque carieux élevé et ayant des lésions carieuses cavitaires actives dans les dents antérieures ou postérieures
- Les patients présentant des défis de gestion comportementale ou médicale (patient peu coopérant, patient en situation d'handicap) et n'ayant pas accès aux soins dentaires ou rencontrant des difficultés à y accéder.
- Les patients présentant de multiples lésions carieuses cavitaires qui ne peuvent pas toutes être traitées en une seule visite, le SDF agira comme un agent de temporisation.

2.2.1.4. Contre-indications

Malgré le grand nombre d'indications, cette technique micro-invasive présente également des contre-indications à prendre en compte. Notamment, la présence de signes cliniques d'inflammation pulpaire, de rapports de douleur spontanée, de lésions carieuses cavitaires empiétant sur la pulpe ainsi que les lésions carieuses cavitaires non accessibles au pinceau pour l'application du SDF (36).

Le SDF est également contre-indiqué chez les patients (37):

- Présentant une allergie à l'argent.
- Souffrant d'une gingivite ulcéreuse ou d'un lichen plan ulcéreux.
- Ayant des préoccupations esthétiques car les cavités stoppées s'assombrissent jusqu'à devenir noires.

2.2.1.5. Avantages et inconvénient

La thérapie au SDF est simple, non invasive, indolore, peu coûteuse et ne génère pas d'aérosol. Elle peut être utilisée chez les personnes qui ne sont pas aptes à recevoir un traitement de restauration conventionnel. Le SDF peut être utilisé avant la mise en place d'une restauration et dans le cadre d'une thérapie de contrôle des caries (36).

Cependant son application induit l'apparition de taches noires inesthétiques (37).



Figure 13 et 14 : Apparition de taches noires suite à l'application de SDF - <https://seattlesmilesdental.com/service/silver-diamine-fluoride-a-liquid-that-can-stop-cavities-and-prevent-fillings/>

2.2.2. Hall Technique

2.2.2.1. Définition

La technique de Hall utilisant des couronnes coulées préformées (CCP) a été présentée pour la première fois dans la littérature en 2006 par le Dr Norna Hall, un dentiste généraliste écossais. Avec la technique de Hall, la couronne est placée sans anesthésie locale, sans élimination des caries et sans préparation de la dent (38).

Cette technique repose sur des principes biologiques très simples. Elle permet d'arrêter les caries et de protéger la dent primaire jusqu'à exfoliation. En utilisant la technique de Hall, la couche de plaque superficielle, qui est la couche la plus essentielle du biofilm pour la progression de la carie, est scellée avec la lésion carieuse. En réponse, la composition du biofilm de la plaque sera modifiée pour une

flore moins cariogène. Par conséquent, cette technique peut arrêter ou au moins ralentir la progression des caries des dents temporaires (39).

2.2.2.2. *Protocole clinique*

La technique de Hall ne nécessite pas d'anesthésie locale, pas d'excavation de caries ou de préparation de la dent. Au début, des séparateurs orthodontiques peuvent être placés entre le point de contact de la molaire primaire à l'aide de deux morceaux de fil dentaire (40) ou d'une pince orthodontique. Les séparateurs sont laissés en place pendant cinq jours. Puis, après avoir retiré les séparateurs, il faut choisir une taille de CCP qui soit suffisamment serrée pour donner une sensation de "retour élastique" lors de la pose (38,40).



Figure 14: Mise en place des élastiques orthodontiques avant la pose de CCP - <https://www.nature.com/articles/s41415-019-1166-x>

Ensuite, un ciment de collage au verre ionomère est placé à l'intérieur de la couronne, et la couronne est pressée fermement jusqu'à ce qu'elle soit complètement posée sur la dent. L'excès de ciment doit ensuite être éliminé rapidement. On demande ensuite au patient de continuer à mordre sur la couronne pendant deux minutes, jusqu'à ce que le ciment soit complètement pris et que la couronne soit bien en place. Enfin, le ciment restant doit être retiré, les zones de contact doivent être nettoyées au fil dentaire. Il doit être informé que la sensation de hauteur de la couronne lors de la morsure disparaîtra au bout d'un ou deux jours (38,40)



Figure 15 : Protocole cliniques de la mise en place d'une CCP par technique de Hall - https://www.researchgate.net/figure/The-Hall-technique-on-a-primary-lower-molar-a-Tooth-74-with-old-stable-occlusal_fig3_337296741https://www.researchgate.net/figure/The-Hall-technique-on-a-primary-lower-molar-a-Tooth-74-with-old-stable-occlusal_fig3_337296741

2.2.2.3. Indications

La technique de Hall est principalement indiquée dans le cas de carie cavitaire atteignant une ou plusieurs faces qu'elles soient occlusale ou proximales sur les dents postérieures (38). Elle également indiquée lors d'un défaut d'émail atteignant plusieurs faces comme dans le cas des HSPM (41).



Figure 16 : Pose d'une CCP en utilisant la technique de Hall sur 85 atteinte d'un HSPM - <https://jida.scholasticahq.com/article/72054-hypomineralised-second-primary-molars-may-be-indicative-of-future-molar-incisor-hypomineralisation>

Pour les caries non cavitaires, elle est envisagée chez les patients qui ne sont pas en mesure d'accepter le scellement des sillons, une élimination partielle de la carie ou une restauration conventionnelle (38).

2.2.2.4. *Contre-indications*

Néanmoins, La technique de Hall est contre-indiquée dans le cas où la dent présente des signes ou des symptômes d'infection dentaire ou de pulpite irréversible (40). Mais également si la partie coronaire est gravement détruite par la carie et est considérée comme non restaurable (40).

Et enfin, chez les très jeunes enfants qui ne comprennent pas la procédure ou ne tolèrent pas de mordre la couronne pour la mettre en place sans anesthésie locale (42).

2.2.2.5. *Avantages*

La Hall technique est une procédure non invasive, rapide qui limite l'anxiété de l'enfant (43). Elle est considérée comme une technique moins traumatisante, elle scelle la lésion carieuse et peut arrêter la carie ou au moins la ralentir, permettant ainsi d'améliorer la santé pulpaire (38).

De plus, elle optimise l'accès aux soins dentaires en réduisant les pourcentages de caries dentaires non traitées et en fournissant une restauration qui permettra l'exfoliation naturelle de la dent (43)

2.2.2.6. *Inconvénients*

La technique de Hall suscite des préoccupations concernant sa mise en œuvre. Elle est chronophage car elle nécessite l'utilisation de séparateurs orthodontiques, ajoutant ainsi une visite supplémentaire. De plus, elle ne requiert pas de préparation occlusale avant le scellement de la couronne, ce qui peut entraîner des contacts prématurés et une augmentation des dimensions verticales occlusales (DVO). Cependant, les contacts occlusaux adéquats sont rétablis lors de la visite de suivi après un an (38). De plus, les enfants doivent supporter de mordre une couronne métallique rigide pour la mise en place, souvent sans anesthésie locale, sur des points

de contact relativement étroits (42). En outre, les couronnes métalliques ne sont pas esthétiquement acceptables pour l'enfant et les parents (38).

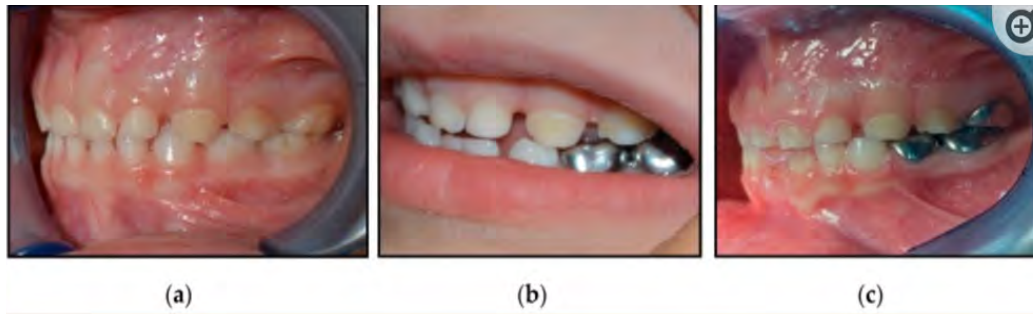


Figure 17 : Traitement par Hall technique sur un enfant de 4ans : (a) Photographie latéral montrant l'occlusion avant le traitement (b) Photographie latéral montrant l'occlusion du patient immédiatement après le traitement (c) Photographie un an après montrant la correction de la DVO. - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7148518/#B15-dentistry-08-00011>

2.2.3. Concept ART (Atraumatic Restorative Treatment) et SMART (silver-modified atraumatic restorative technique)

2.2.3.1. Définition

L'approche ART est basée sur une intervention minimale et une prévention maximale afin de conserver les tissus dentaires sains. La technique consiste à éliminer les caries à l'aide d'instruments manuels uniquement, puis à restaurer la cavité à l'aide d'un matériau d'obturation adhésif, tel que le ciment verre ionomère (44).

L'élimination sélective de la carie a pour objectif d'enlever la dentine infectée et de sceller la cavité avec un matériau adhésif, en favorisant un environnement adéquat pour la guérison de la dentine interne déminéralisée affectée (44).

Une nouvelle approche a émergé dans l'intervention et la gestion des caries en combinant les bénéfices du SDF et de l'ART. Cette méthode est désignée sous le nom de Technique de Restauration Atraumatique Modifiée à l'Argent (SMART) (45).

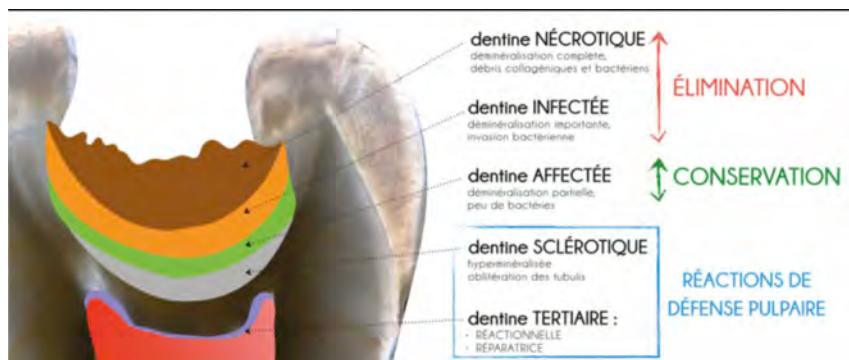


Figure 18 : Différentes couches de la carie dentaire et réactions de défense pulpaire associées. - <https://www.information-dentaire.fr/formations/gestion-contemporaine-des-lsions-carieuses-profondes-le-curetage-slectif/>

2.2.3.2. Protocole technique

2.2.3.2.1. ART

Avant de procéder à la restauration, les dents à traiter sont isolées à l'aide de rouleaux de coton. La surface de la dent est ensuite nettoyée avec une boulette de coton humide. L'excavation commence au niveau de la jonction dentine-émail (JDE) avant de retirer la carie en fond de la cavité (46). Cette séquence est réalisée afin de réduire au minimum la sensibilité et l'inconfort pendant l'excavation. Dans le cas d'une cavité profonde la protection pulpaire peut être assurée en appliquant un ciment à l'hydroxyde de calcium (46).



Figure 19 : De gauche à droite : Extrémités des ciseaux à émail, des excavateurs de petite et moyenne taille et d'un Applier/Carver. - <https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2012.1175>

La cavité et la surface occlusale sont nettoyées en frottant des boulettes de coton contenant un conditionneur faible. Les surfaces sont frottées pendant 10 à 15 secondes, puis lavées et séchées avec des boulettes de coton (47,48).

Le ciment verre ionomère doit être mélangé selon les instructions du fabricant et inséré dans la cavité (47,48) .

L'occlusion est vérifiée à l'aide d'un papier articulé et tout contact prématuré peut être éliminé. Ensuite, un vernis de protection est appliqué sur la surface de la restauration. Le patient est invité à ne pas manger ni boire au moins pendant la première heure suivant la mise en place de la restauration (47,48).

2.2.3.2.2. SMART

Le protocole de la SMART reprend tous les principes de l'ART en ajoutant une phase avec l'application de SDF 38% avant la fermeture de la cavité par le ciment verre ionomère. Une phase de temporisation entre l'application du SDF 38% et la pose du CVI peut être envisagée (49) .



Figure 20 : a) Photo pré-opératoire b) Application du SDF c) Photo post-opératoire - https://adjg.journals.ekb.eg/article/281824_0f32f064b2f6e2dff6366529b2b89885.pdf

2.2.3.3. Indications et contre-indications

Cette approche est indiquée lorsque les lésions carieuses impliquent la dentine, qu'elles sont accessibles cliniquement et lors d'absences de signes cliniques.

Elles seront contre-indiquées si la dent présente une exposition pulpaire, des antécédents de douleur, la présence de tuméfaction ou de fistule, et si l'accès au tissu carieux est impossible à l'aide d'un instrument manuel (46,47).

2.2.3.4. *Avantages et inconvénients*

L'ART et la SMART sont des approches de plus en plus utilisées dans la pratique quotidienne, cela s'explique par leurs nombreux avantages (1,47):

- Elles permettent l'économie tissulaire car elles utilisent le principe d'excavation partielle.
- Elles sont bien acceptées par les patients car induisent peu de douleur et d'inconfort.
- Ce sont des approches qui combinent traitement curatif et préventif grâce au CVI et au SDF 38%.
- Le matériel et les matériaux nécessaires en font des techniques peu coûteuses et facilement accessibles.

Cependant, l'utilisation d'instruments manuels peut entraîner une fatigue de l'opérateur même si ces instruments sont en constante évolution (50).

2.2.3.5. *ART VS SMART*

Une étude portant sur trente enfants a été réalisée dans le but de comparer les deux méthodes (51).

Les résultats ont montré que la restauration de la première molaire primaire uniquement avec la technique ART a un taux de réussite inférieur à celui de la restauration combinant le SDF et le principe d'ART (technique SMART) (51).

L'étude a conclu que le fluorure d'argent diaminé réussit à stopper les caries dentinaires et peut être utilisé pour améliorer l'efficacité de la technique ART sur les dents temporaires (51).

Le mécanisme d'arrêt des lésions carieuses par le SDF a été expliqué par la double action de l'argent et du fluorure. L'argent agit par son effet bactéricide, inhibant ainsi la déminéralisation. Quant à lui le fluorure inhibe le biofilm et facilite la nucléation de l'apatite et la reminéralisation (44).

Le SDF contribue également à la désensibilisation de la dent diminuant ainsi la douleur et réduisant cliniquement l'hypersensibilité dentinaire (44).

2.2.4. L'élimination sélective de la carie

2.2.4.1. Définition et mise en œuvre

L'élimination sélective de la carie est une approche micro-invasive par étape, qui s'oppose à l'élimination non sélective dite complète.

L'élimination sélective de la carie peut être combinée à l'élimination par étapes qui est une technique qui implique l'excavation des tissus dentaires en deux étapes dites « septwise » (SW) (52). L'élimination sélective de la dentine molle au niveau pulpaire est effectuée dans la première étape et la cavité est restaurée provisoirement, suivie 6 à 12 mois plus tard par l'élimination sélective de la dentine ferme au niveau pulpaire et la mise en place d'une restauration définitive (53).

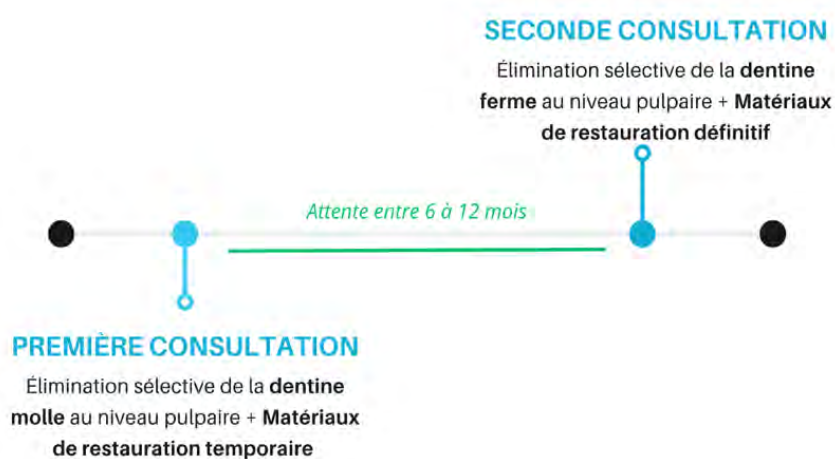


Figure 21: Chronologie de la technique d'élimination sélective en deux étapes « step-wise ».

2.2.4.2. Indications et contre-indication

L'élimination sélective est indiquée si une proximité pulpaire avec risque d'exposition pulpaire est détectée cliniquement ou radiologiquement, et également en cas de carie profonde ne présentant pas signe clinique et/ou radiologique de pulpite ou d'infection. Dans le cas contraire, l'élimination sélective sera contre-indiquée et nous opterons pour des traitements pulpaire ou l'extraction de la dent temporaire.

2.2.5. NRCT (Non Restorative Caries Treatment), le traitement de la carie non restaurateur

2.2.5.1. Définition

Le NRCT est une approche thérapeutique non conventionnelle de la carie. Elle ne restaure pas les pertes tissulaires causées par les lésions carieuses mais affronte les causes de ces lésions. Les bactéries du biofilm sont à l'origine de la carie. L'élimination de ce biofilm des surfaces dentaires permet un contrôle des lésions. Par conséquent, cette approche déduit que l'élimination systématique de ce biofilm au sein d'une lésion par un brossage pluriquotidien avec un dentifrice fluoré entrainerait une réduction voire l'arrêt du processus carieux (54).

2.2.5.2. Protocole clinique

Cette méthode n'est applicable que si l'accès à la cavité est suffisamment large pour atteindre le biofilm. Dans le cas contraire, le praticien peut utiliser des instruments rotatifs ou un ciseau à émail afin d'élargir la cavité en supprimant l'émail non soutenu (Figure 22). L'élargissement est souvent nécessaire pour les lésions proximales et les lésions non cavitaires visibles par transparence sous l'émail (55).



Figure 22 : 64 et 65 avant et après l'élimination de l'émail non soutenu dans l'approche NRCT - Amourette L. [Approches thérapeutiques non conventionnelles de la carie en pédodontie \[Thèse d'exercice\]](#). [Toulouse] : Université Toulouse III - Paul Sabatier. Faculté de chirurgie dentaire; 2013. 91 p

Après l'élargissement de la cavité, le praticien applique un vernis fluoré dans la lésion carieuse, ou un fond de cavité si la lésion est profonde. C'est une étape clinique demandant une bonne coopération de l'enfant, il est primordial de donner aux parents et à l'enfant tous les conseils de prévention des caries. Pour la réussite de la NRCT, il est impératif que l'enfant adopte une alimentation équilibrée pauvre en glucides et un brossage pluriquotidien avec un dentifrice fluoré.

L'implication parentale est également indispensable. Le praticien doit contrôler la compliance du patient et évaluer l'activité des lésions traitées par l'approche NRCT. L'arrêt du processus carieux se caractérise par une dentine dure, sombre à l'examen clinique et par la formation de dentine réactionnelle à l'examen radiographique (54)

Si les résultats lors des contrôles réguliers ne sont pas suffisants, les lésions carieuses devront être soignées par les traitements restaurateurs conventionnels ou les thérapeutiques micro-invasives tel que l'ART (55).

2.2.5.3. Indications

Cette technique est adaptée aux enfants anxieux, refusant l'approche conventionnelle et même les thérapeutiques atraumatiques micro-invasives.

Pour la mise en place de ces techniques, le praticien doit considérer l'âge du patient et le stade d'évolution de la dent. Pour un jeune patient anxieux (3 à 5 ans), la NRCT sera une alternative thérapeutique temporaire en attendant une meilleure coopération pour les soins restaurateurs. En revanche, pour un patient plus âgé ayant des dents temporaires proche de l'exfoliation, la NRCT sera indiquée comme une thérapeutique d'usage (55).

2.2.5.4. Contre-indications

La NRCT est contre-indiquée pour les patients immunodéprimés, les patients avec un RCI élevé, les patients polycariés et non compliant. Il est impossible de mettre en place cette approche quand la dent présente une atteinte pulpaire irréversible et/ou des signes infectieux. Cette démarche n'est pas recommandée pour les lésions profondes juxta-pulpaire qui deviennent rapidement symptomatiques (55).

3. Prise en charge de la carie dentinaire sur dent temporaire par technique de restauration micro-invasive : Arbre décisionnel.

Après avoir vu les différentes techniques de restaurations micro-invasives, plusieurs interrogations surgissent. Comment décider des techniques à adopter et comment naviguer à travers les différentes options disponibles ? Quels éléments doivent être pris en compte pour élaborer un plan de traitement optimal, à la fois efficace, rapide et confortable pour le patient ?

C'est en prenant en compte les critères intrinsèques et extrinsèques à la dent, que nous allons pouvoir émettre une ou des propositions de soin afin de restaurer les caries dentinaires sur les dents temporaires.

3.1. Critères intrinsèques : critères en rapport avec la dent ou la situation clinique autour de la dent

- Présence de signes cliniques et/ou radiologiques : Ce facteur est relevé grâce à un examen clinique bien mené relevant l'historique de la dent, la situation clinique et les radiographies préopératoires. Les techniques micro-invasives ne sont réalisables qu'en l'absence de signes cliniques et/ou radiologique reflétant une atteinte pulpaire ou d'infection dentaire (36,40,55).
- La surface affectée : Nous nous intéressons spécifiquement aux caries qui se sont limitées à la dentine. Les caries touchant l'émail seront exclues de notre arbre décisionnel.
- Type de dent affectée (molaire ou incisive) : Pour les dents postérieures dans le cas de caries dentinaires, toutes les techniques vues précédemment peuvent être envisagées (Hall Technique (HT), la NRCT, SDF, ART/SMART). Cependant, pour les zones antérieures, l'utilisation des techniques ART/SMART serait préférable pour combiner esthétique, rapidité et confort (47).
- Profondeur de la lésion : dans le cas d'une proximité pulpaire importante pour privilégierons l'élimination sélective et par étape de la carie afin d'augmenter les chances de préservation pulpaire (52,53).

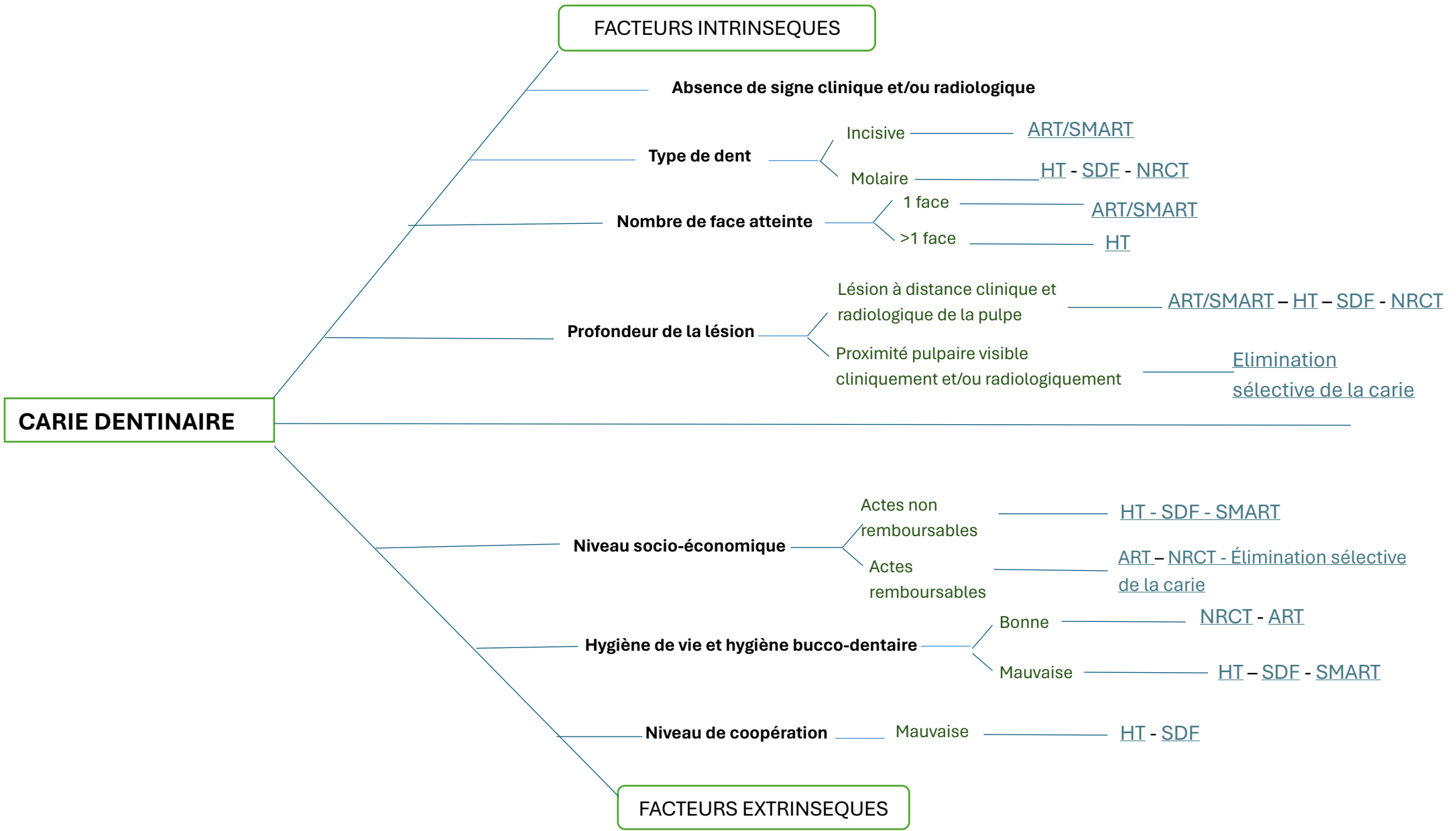
- Le nombre de faces atteintes : Pour les cas où une seule face est touchée, les techniques ART/SMART se révèlent plus efficaces. Des études ont montré que le taux de survie moyen des restaurations ART/SMART à une seule surface est significativement plus élevé sur une période de trois ans par rapport aux restaurations ART/SMART impliquant plusieurs surfaces (53). De ce fait, en ce qui concerne les restaurations de plusieurs faces sur une même dent, le taux de réussite est plus élevé pour la technique Hall (38,41,53), nous privilégierons donc cette dernière.

3.2. Critères extrinsèques : critères en rapport avec le patient d'un point de vue globale ainsi que son environnement.

- Niveau de coopération (patient anxieux, patient atteint de trouble ou handicap ...): Dans le cas où la coopération serait compliquée nous favoriserons les approches ne nécessitant pas d'élimination carieuse telle que l'application de SDF ou la Hall Technique (53)
- Habitudes de vie et hygiène bucco-dentaire: Dans le cas où patient présenterait une mauvaise hygiène bucco-dentaire et/ou de mauvaises habitudes de vie la NRCT sera contre-indiquée (55). Cependant dans le cas contraire, elle pourra être indiquée, en effet en comparaison aux autres approches micro-invasives telles que l'ART, la NRCT ne présenterait pas de différence significative (56).
- Niveau socio-économique: Ce sont des techniques globalement économiques et faciles d'accès, elles ne présentent qu'un faible coût pour l'opérateur et ainsi que pour le patient. Néanmoins, le SDF et la pose de couronne préformée ne sont pas reconnus par la sécurité sociale, ces thérapeutiques sont donc non remboursables, ce qui peut être un frein majeur à leur réalisation.

3.3. Arbre décisionnel

L'arbre décisionnel ci-dessous récapitule les facteurs intrinsèques et extrinsèques ainsi que les différents critères à considérer. Afin de simplifier la navigation, il vous suffit de cliquer sur la technique souhaitée pour être dirigé directement vers la partie qui lui est associée.



3.4. Cas clinique

3.4.1. Présentation du cas clinique

Une patiente de 3 ans consulte chez son dentiste, elle présente des caries occlusales sur les deux deuxième molaires mandibulaires 75 et 85. La figure 23 montre la molaire mandibulaire droite préopératoire.

Elle ne présente pas de signes cliniques ou radiologiques pouvant traduire une atteinte pulpaire. La lésion est située à distance de la pulpe et elle s'étend seulement sur la face occlusale.



Figure 23 : Molaire mandibulaire droite (85) préopératoire. - <https://www.dentistrytoday.com/silver-modified-atraumatic-restorative-technique-for-pediatric-patients/>

En raison de son très jeune âge, il s'agit d'un cas difficile en matière de gestion du comportement. Elle est incapable de rester assise sur le fauteuil dentaire et de coopérer pour une anesthésie locale ou une procédure invasive sur une période prolongée.

3.4.2. Relevé des différents facteurs

Afin de proposer le plan traitement le plus adapté nous allons relever les facteurs intrinsèques et extrinsèques à la dent.

- Facteurs intrinsèques : Nous sommes en présence d'une carie dentinaire sur la face occlusale de la molaire mandibulaire droite. Seulement une face est atteinte. Il n'y a ni d'atteinte pulpaire ni de signes cliniques indiquant une lésion pulpaire irréversible.
- Facteurs extrinsèques : La patiente présente un faible niveau de coopération et un niveau de concentration réduit du fait de son jeune âge. Il est important de prendre également en compte qu'il s'agit probablement de sa première visite chez le dentiste. L'hygiène bucco-dentaire est correcte.

3.4.3. Conduite à tenir

En se référant à notre arbre décisionnel, les propositions de soins sont les suivantes :

- SDF
- ART/SMART

Dans un premier temps nous optons pour l'application de SDF 38% afin de ralentir voire d'arrêter le processus carieux. Cette première approche est rapide et ne nécessite pas d'élimination de la carie ce qui permet de mettre en confiance notre patiente.



Figure 24 : Application de SDF à l'aide d'une microbrush - <https://www.dentistrytoday.com/silver-modified-atraumatic-restorative-technique-for-pediatric-patients/>



Figure 25 : Après l'application de SDF - <https://www.dentistrytoday.com/silver-modified-atraumatic-restorative-technique-for-pediatric-patients/>

Quatre mois plus tard, la patiente revient au cabinet pour un rendez-vous de suivi. Lors de cette consultation, un verre ionomère a été appliqué directement sur la lésion traitée à l'aide du SDF, formant ainsi une restauration SMART.

Le praticien pourra à l'aide de l'arbre décisionnel retrouver rapidement le protocole de chacune des techniques.



Figure 26 : Photo post-opératoire après l'application du CVI sur le SDF, technique SMART
- <https://www.dentistrytoday.com/silver-modified-atraumatic-restorative-technique-for-pediatric-patients/>

Nous avons donc pu traiter la dent de manière efficace et indolore en d'affranchissant des moyens de sédatations et des aérosols.

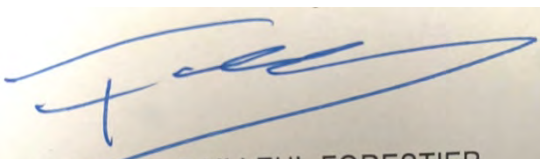
Conclusion

La dentisterie micro-invasive regroupe les principaux enjeux en odontologie pédiatrique. C'est un concept qui se veut efficace, rapide et indolore en évitant tous type de sédation comme les liquides anesthésiques ou encore le MEOPA qui dans certains cas peuvent s'avérer anxiogènes.

Elle nous offre un large panel de moyens pour la prise en charge des caries sur les dents temporaires. Il est donc nécessaire de faire le tri entre toutes ces techniques et de considérer le patient dans son ensemble en prenant en compte les facteurs intrinsèques à la dent ainsi que les facteurs extrinsèques afin de proposer un plan de traitement efficace, rapide, confortable et durable.

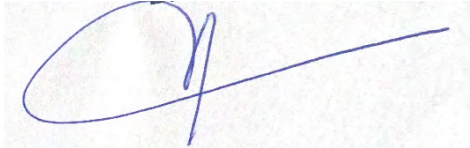
En démontrant leur efficacité dans l'arrêt du développement de la carie, ces différentes méthodes remettent en question le paradigme actuel des soins restaurateurs. Malheureusement, leur utilisation reste limitée chez les praticiens généralistes en raison d'un manque de formation théorique et pratique et du non-remboursement de certaines de ces techniques par la sécurité sociale. Un enseignement plus approfondi dans les facultés de chirurgie dentaire, accompagné d'une étude épidémiologique démontrant leurs intérêts, pourrait encourager les futurs praticiens à les adopter et faciliter leur acceptation par les organismes de santé.

Président du jury



Pr Isabelle BAILLEUL-FORESTIER

Directeur de thèse



Pr Frédéric VAYSSE

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Les quatre principes fondamentaux selon Walsh (2013)

Figure 2 : Les cellulites dentaires chez l'enfant - S. BENSOUDA, I. BENYAHYA, S. MSEFER- <https://www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/les-cellulites-dorigine-dentaire-chez-lenfant.html>

Figure 3 : Examen endo buccal – Dr Hèlene RAYBAUD, Dr Christine VOHA, Dr Hélène DELABARRE

Figure 4 : Prise d'une radiographie rétro alvéolaire - <https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/Cours%20OP%20-%204ème%20-%20Explorations%20radiologiques%20en%20Odontologie%20Pédiatrique.pdf>

Figure 5 : Les premiers signes de la carie - *Weyant, Robert J. et al. Topical Fluoride For Caries Prevention. JADA, Nov 2013, Volume 144 (11): 1279-1291.*

Figure 6 : Anatomie de la face occlusale d'une molaire – Haute Autorité de Santé - https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/Puits_Sillons_recos.pdf

Figure 7 : Présentation des trois seringues d'application de l'Icon – Fiche technique du fournisseur Icon.

Figure 8: Fluor Protector Gel – Ivoclar

Figure 9: Profluoride Vanish – Voco

Figure 10 : Application professionnelle de vernis fluoré pour reminéraliser les lésions non cavitaires intéressant la face occlusale de la deuxième molaire temporaire droite et la face proximale de la première molaire temporaire.

Figure 11 : La fluorose dentaire - <https://www.lecourrierdudentiste.com/lepatient/blog/la-fluorose-dentaire.html>

Figure 12 : Classification ICDAS

Figure 13 : Protocole d'application du SDF – Fiche commerciale du Tuffbites Knockout Silver Diamine Fluoride Premium Caries Protector SDF Dental

Figure 14 : Mise en place des élastiques orthodontiques avant la pose de CCP - <https://www.nature.com/articles/s41415-019-1166-x>

Figure 15 : Protocole cliniques de la mise en place d'une CCP par technique de Hall - <https://www.researchgate.net/figure/The-Hall-technique-on-a-primary-lower-molar-a-Tooth-74-with-old-stable->

occlusal_fig3_337296741https://www.researchgate.net/figure/The-Hall-technique-on-a-primary-lower-molar-a-Tooth-74-with-old-stable-occlusal_fig3_337296741

Figure 16 : Pose d'une CCP en utilisant la technique de Hall sur 85 atteinte d'un HSPM - <https://jida.scholasticahq.com/article/72054-hypomineralised-second-primary-molars-may-be-indicative-of-future-molar-incisor-hypomineralisation>

Figure 17 : Traitement par Hall technique sur un enfant de 4ans : (a) Photographie latéral montrant l'occlusion avant le traitement (b) Photographie latéral montrant l'occlusion du patient immédiatement après le traitement (c) Photographie un an après montrant la correction de la DVO.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7148518/#B15-dentistry-08-00011>

Figure 18 : Différentes couches de la carie dentaire et réactions de défense pulpaire associées. - <https://www.information-dentaire.fr/formations/gestion-contemporaine-des-lsions-carieuses-profondes-le-curetage-slectif/>

Figure 19 : De gauche à droite : Extrémités des ciseaux à émail, des excavateurs de petite et moyenne taille et d'un Applier/Carver. -

<https://www.nature.com/articles/sj.bdj.2012.1175>

Figure 20 : a) Photo préopératoire b) Application du SDF c) Photo post-opératoire - https://adjg.journals.ekb.eg/article_281824_0f32f064b2f6e2dff6366529b2b89885.pdf

Figure 21 : Chronologie de la technique d'élimination sélective de la carie sur dent temporaire.

Figure 22 : 64 et 65 avant et après l'élimination de l'émail non soutenu dans l'approche NRCT - Amourette L. Approches thérapeutiques non conventionnelles de la carie en pédodontie [Thèse d'exercice]. [Toulouse] : Université Toulouse III - Paul Sabatier. Faculté de chirurgie dentaire ; 2013. 91 p

Figure 23 : Molaire mandibulaire droite (85) préopératoire. -

<https://www.dentistrytoday.com/silver-modified-atraumatic-restorative-technique-for-pediatric-patients/>

Figure 24 : Application de SDF - <https://www.dentistrytoday.com/silver-modified-atraumatic-restorative-technique-for-pediatric-patients/>

Figure 25 : Après l'application de SDF à l'aide d'une mircobrush -

<https://www.dentistrytoday.com/silver-modified-atraumatic-restorative-technique-for-pediatric-patients/>

Figure 26 : Photo post-opératoire après l'application du CVI sur le SDF, technique SMART - <https://www.dentistrytoday.com/silver-modified-atraumatic-restorative-technique-for-pediatric-patients/>

Références bibliographiques

1. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry-- a review. FDI Commission Project 1-97. Int Dent J. févr 2000;50(1):1-12.
2. Walsh LJ, Brostek AM. Minimum intervention dentistry principles and objectives. Aust Dent J. juin 2013;58 Suppl 1:3-16.
3. Azoulay Andréa.
Principes et méthode de la synthèse clinique et thérapeutique - 109
Th. D : Médecine humaine et pathologie : Faculté de chirurgie dentaire de Nice : 2014:
n°01019701
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01019701/document>
4. Arabelle Vanderzwalme-Gouvernaire. Les urgences en odontologie pédiatrique.
In : Les urgences 2^{ème} volet. AONews #11. AO News, 2017. P.7-11.
5. M. de La Dure-Molla, C. Artaud, C. Naulin-Ifi . Approches diagnostiques des lésions carieuses. EM Consulte 2016; 10.1016/S1877-7864(15)53729-4 : 9
6. <https://www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/les-cellulites-dorigine-dentaire-chez-lenfant.html> (accessed May 8, 2024).
7. Odontologie pédiatrique. Dans : Dr Guerfa. L'examen clinique en odontologie pédiatrique [En ligne]. Algérie : Université Farhat Abbas Sétif 1, département de médecine dentaire. 2019/2020 [cité le 8 mai 2024]. Disponible :
<https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/Cours%20OP%20-%204ème%20-%20L%27examen%20clinique%20en%20odontologie%20pédiatrique.pdf>
8. Odontologie pédiatrique. Dans : Dr Guerfa. Explorations radiologiques en odontologie pédiatrique [En ligne]. Algérie : Université Farhat Abbas Sétif 1, département de médecine dentaire. 2019/2020 [cité le 8 mai 2024]. Disponible :
<https://fmedecine.univ-setif.dz/ProgrammeCours/Cours%20OP%20-%204ème%20-%20Explorations%20radiologiques%20en%20Odontologie%20Pédiatrique.pdf>
9. Gerling Alicia,
Prévention de la carie précoce de l'enfant en âge préscolaire - P.63,
Th. D.: Odontologie: Marseille: 2020 : n°03330334
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03330334/document>

10. Guzmán-Armstrong S, Chalmers J, Warren JJ. White spot lesions: Prevention and treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1 déc 2010;138(6):690-6.
11. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/51730> (accessed May 8, 2024)
12. Espinoza Baque, María Estefanía, Trabajo de grado previo a la obtención del título de odontóloga tema de investigación.- P.35, Th. D. : Odontologie - Guayaquil : 2019
<http://docplayer.es/183052618-Universidad-de-guayaquil-facultad-de-odontologia-trabajo-de-grado-previo-a-la-obtencion-del-titulo-de-odontologa-tema-de-investigacion.html>
13. Haute Autorité de Santé (HAS). Appréciation du risque carieux et indications du scellement prophylactique des sillons des premières et deuxièmes molaires permanentes chez les sujets de moins de 18 ans. nov 2005; https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/Puits_Sillons_recos.pdf
14. Carvalho JC. Caries process on occlusal surfaces: evolving evidence and understanding. *Caries Res*. 2014;48(4):339-46.
15. Ripa LW. Sealants revisited: an update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Res*. 1993;27 Suppl 1:77-82.
16. Wright JT, Tampi MP, Graham L, Estrich C, Crall JJ, Fontana M, et al. Sealants for preventing and arresting pit-and-fissure occlusal caries in primary and permanent molars: A systematic review of randomized controlled trials-a report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *J Am Dent Assoc*. août 2016;147(8):631-645.e18.
17. Feigal RJ, Donly KJ. The use of pit and fissure sealants. *Pediatr Dent*. 2006;28(2):143-50; discussion 192-198.
18. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins (« compomers ») and their use in clinical dentistry. *Dent Mater*. mai 2007;23(5):615-22.
19. Ruse ND. What is a « compomer »? *J Can Dent Assoc*. oct 1999;65(9):500-4.
20. Cvikl B, Moritz A, Bekes K. Pit and Fissure Sealants—A Comprehensive Review. *Dent J (Basel)*. 12 juin 2018;6(2):18.
21. Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa AM. Resin infiltration of natural caries

lesions. J Dent Res. juill 2007;86(7):662-6.

22. <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/l-erosion-infiltration-un-protocole-simple-et-efficace/> (accès le 15 mai 2024).

23. Médéric, Munos,

Utilisation de la résine infiltrante Icon® (DMG) dans le traitement des fêlures de l'émail. - P.43,

Th. D. : Odontologie : Bordeaux : 2022 ; n°03660807
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03660807/document>

24. Paris S, Schwendicke F, Seddig S, Müller WD, Dörfer C, Meyer-Lueckel H. Micro-hardness and mineral loss of enamel lesions after infiltration with various resins: influence of infiltrant composition and application frequency in vitro. J Dent. juin 2013;41(6):543-8.

25. Zotti F, Albertini L, Tomizioli N, Capocasale G, Albanese M. Resin Infiltration in Dental Fluorosis Treatment—1-Year Follow-Up. Medicina (Kaunas). 29 déc 2020;57(1):22.

26. Luppieri V, Porrelli D, Ronfani L, Turco G, Cadenaro M. A Resin Infiltration Technique for Molar Hypomineralization Treatment: A Preliminary Study in a Pediatric Population. Pediatr Dent. 15 sept 2022;44(5):322-5.

27. Cebula M, Göstemeyer G, Krois J, Pitchika V, Paris S, Schwendicke F, et al. Resin Infiltration of Non-Cavitated Proximal Caries Lesions in Primary and Permanent Teeth: A Systematic Review and Scenario Analysis of Randomized Controlled Trials. J Clin Med. 16 janv 2023;12(2):727.

28. Caujolle, Mathieu,

L'érosion-infiltration en odontologie conservatrice: données actuelle - P. 74,

Th. D. : Odontologie : Nancy: 2018 ; n°01931889

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01931889/document>

29. Gouedard C, Joseph C, d'Arbonne F. La fluoruration topique au cabinet dentaire. Information Dentaire 2020 ; 17: 28-31

30. AFSSAPS. Utilisation du fluor dans la prévention de la carie dentaire avant l'âge de 18ans 2008;
<https://ansm.sante.fr/uploads/2021/03/11/7db1d82db7f5636b56170f59e844dd3a.pdf>

31. Muller-Bolla M, Doméjean S. Dentifrices et vernis fluorés, intérêt dans la

prévention des lésions carieuses. Actualités Pharmaceutiques. 1 juin 2019;58(587):49-53.

32. Muller-Bolla M, Courson F, Dridi SM, Viargues P. L'odontologie préventive au quotidien - Maladie carieuses et parodontales, malocclusions. Quintessence International. 2013.

33. Rosenblatt A, Stamford TCM, Niederman R. Silver diamine fluoride: a caries « silver-fluoride bullet ». J Dent Res. févr 2009;88(2):116-25.

34. Yan IG, Zheng FM, Gao SS, Duangthip D, Lo ECM, Chu CH. Ion Concentration of Silver Diamine Fluoride Solutions. Int Dent J. déc 2022;72(6):779-84.

35. Fung MHT, Duangthip D, Wong MCM, Lo ECM, Chu CH. Randomized Clinical Trial of 12% and 38% Silver Diamine Fluoride Treatment. J Dent Res. févr 2018;97(2):171-8.

36. Gilchrist F, J. Rogers H. Chairside Guide: Silver Diamine Fluoride in the Management of Dental Caries Lesions. In: Paediatric Dentistry for the General Dental Practitioner. BDJ Clinician's Guide. Sondas Albadri Claire L.Stevens , 2021. P.83-101.

37. <https://seattlesmilesdental.com/service/silver-diamine-fluoride-a-liquid-that-can-stop-cavities-and-prevent-fillings/> (accessed May 8, 2024).

38. Altoukhi DH, El-Housseiny AA. Hall Technique for Carious Primary Molars: A Review of the Literature. Dent J (Basel). 17 janv 2020;8(1):11.

39. Kidd E a. M. How « clean » must a cavity be before restoration? Caries Res. 2004;38(3):305-13.

40. Innes N, Evans D, Hall N. The Hall Technique for managing carious primary molars. Dent Update. oct 2009;36(8):472-4, 477-8.

41. Declerck D, Mampay E. Non-invasive treatment approach for hypomineralised second primary molars using preformed metal crowns: results after 1-year follow-up. Eur Arch Paediatr Dent. juin 2021;22(3):479-90.

42. Innes NPT, Stirrups DR, Evans DJP, Hall N, Leggate M. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice - a retrospective analysis. Br Dent J. 22 avr 2006;200(8):451-4; discussion 444.

43. Ludwig KH, Fontana M, Vinson LA, Platt JA, Dean JA. The success of stainless

steel crowns placed with the Hall technique: a retrospective study. *J Am Dent Assoc.* déc 2014;145(12):1248-53.

44. Bresciani E. Clinical trials with Atraumatic Restorative Treatment (ART) in deciduous and permanent teeth. *J Appl Oral Sci.* 2006;14:14-9.

45. Natarajan D. Silver Modified Atraumatic Restorative Technique: A Way towards "SMART" Pediatric Dentistry during the COVID-19 Pandemic. *Front Dent.* 12 mars 2022;19:12.

46. Frencken J, Evert van Amerongen. Manual for the atraumatic restorative treatment approach to control dental caries: who Collaborating Centre for Oral Health Services Research, Groningen, the Netherlands; 1997.

47. Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. *J Public Health Dent.* 1996;56(3 Spec No):135-40; discussion 161-163.

48. Frencken JE, Songpaisan Y, Phantumvanit P, Pilot T. An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. *Int Dent J.* oct 1994;44(5):460-4.

49. Fa BA, Jew JA, Wong A, Young D. Silver modified atraumatic restorative technique (SMART): an alternative caries prevention tool. *Stomatology Edu Journal.* 2016;3(2):243-9.

50. Holmgren CJ, Roux D, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART) – a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *Br Dent J.* janv 2013;214(1):11-8.

51. Mohammed SME, Awad SM, Wahba AH. Comparison of Clinical Outcomes of Silver-modified Atraumatic Restorative Technique vs Atraumatic Restorative Technique in Primary Teeth: A Randomized Controlled Trial. *J Contemp Dent Pract.* 1 nov 2022;23(11):1140-5.

52. https://www.cochrane.org/fr/CD013039/ORAL_comparaison-des-traitements-de-la-carie-dentaire-de-stade-avance (accessed May 8, 2024).

53. BaniHani A, Santamaría RM, Hu S, Maden M, Albadri S. Minimal intervention dentistry for managing carious lesions into dentine in primary teeth: an umbrella review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2022;23(5):667-93.

54. Gruythuysen RJM, van Strijp AJP. [Preventive dentistry 9. Non-Restorative Cavity Treatment: advanced insight or controversial?]. Ned Tijdschr Tandheelkd. janv 2018;125(1):33-41.
55. Amourette, Laure,
Approches thérapeutiques non conventionnelles de la carie en pédodontie. - P.85,
Th. D. : Odontologie : Toulouse : 2013
<http://thesesante.ups-tlse.fr/66/1/2013TOU33016.pdf>
56. Mijan M, de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Oliveira L, Creugers NHJ, et al. The 3.5-year survival rates of primary molars treated according to three treatment protocols: a controlled clinical trial. Clin Oral Investig. mai 2014;18(4):1061-9.

**LA MISE EN ŒUVRE ET L'APPLICATION DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES
MICRO-INVASIVES SUR DENTS TEMPORAIRES**

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS :

La perception classique de la carie comme une maladie infectieuse exigeant une éradication totale des bactéries et des tissus affectés a cédé la place à une approche préventive, conservatrice et prophylactique. Ce changement de paradigme dans le traitement des caries dentaires se traduit par une transition d'une approche chirurgicale à des interventions moins invasives, appelées dentisterie micro-invasive. Cette thèse se concentre sur l'étude des diverses techniques micro-invasives pour traiter les caries de l'émail et de la dentine sur les dents temporaires, en adoptant une approche méthodique pour recommander la technique de restauration la mieux adaptée. Cette recommandation tient compte à la fois des particularités propres à la dent et des facteurs externes liés au patient.

**IMPLEMENTATION AND APPLICATION OF VARIOUS MICRO-INVASIVE
TECHNIQUES ON TEMPORARY TEETH**

ABSTRACT:

The traditional view of caries as an infectious disease requiring total eradication of bacteria and affected tissue has given way to a preventive, conservative and prophylactic approach. This paradigm shift in the treatment of dental caries is reflected in a transition from a surgical approach to less invasive interventions, known as micro-invasive dentistry. This thesis focuses on the study of various micro-invasive techniques for treating enamel and dentin caries on temporary teeth, taking a methodical approach to recommending the most suitable restorative technique. This recommendation considers both the specific features of the tooth and external factors relating to the patient.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLÉS : Dentisterie micro-invasive, pédodontie, carie amélaire, carie dentinaire

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III – Paul Sabatier
Faculté de Santé – Département d'Odontologie
Département d'Odontologie 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex 09

DIRECTEUR DE THÈSE : Pr VAYSSE Frédéric