

UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2018

N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 13 NOVEMBRE 2018

Par Amandine TERNISIEN

Née le 30 MAI 1993 à Calais - France

LESIONS CARIEUSES PROXIMALES NON CAVITAIRES ET MICRO-INFILTRATION
DE RESINE : AUTOUR DE CAS CLINIQUES

JURY

Présidente : Madame le Professeur Elisabeth DELCOURT-DEBRUYNE

Assesseurs : Madame le Docteur Caroline DELFOSSE

Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX

Madame le Docteur Margaux ABRAHAM

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

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie Doyen de la Faculté
G. PENEL	Responsable du Département de Biologie Orale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable du Département d' Orthopédie Dento-Faciale
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
C. DELFOSSE	Responsable du Département d' Odontologie Pédiatrique
F. DESCAMP	Prothèses
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDELBERT	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Biologie Orale
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département de Prothèses

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

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

Aux membres du jury...

Madame le Professeur Elisabeth DELCOURT-DEBRUYNE

Professeur Emérite des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Parodontologie

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de 3^{ème} cycle en Sciences Odontologiques

Maîtrise libre de Biologie Humaine

Docteur d'Etat en Odontologie

Habilitation à Diriger des Recherches

Membre titulaire de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques

*Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant la présidence de
ce jury.*

*Soyez assurée de ma sincère reconnaissance et veuillez trouver ici l'expression de
mon profond respect pour votre rigueur, la généreuse transmission de votre savoir et
la qualité de votre enseignement.*

Madame le Docteur Caroline DELFOSSE

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Doctorat de l'Université de Lille 2 (mention Odontologie)

Diplôme d'Etudes Approfondies Génie Biologie & Médical – option Biomatériaux

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales

Diplôme d'Université « Sédation consciente pour les soins bucco-dentaires »
(Strasbourg I)

Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique

*Vous me faites l'honneur de siéger au sein de ce jury et je vous en remercie.
Soyez assurée de ma gratitude pour la richesse de vos enseignements, votre
disponibilité, votre gentillesse et vos précieux conseils tout au long de mon cursus.
Veuillez trouver dans ce travail l'expression de tout mon respect et de ma profonde
estime.*

Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Ethique et Droit Médical de l'Université Paris Descartes (Paris V)

Certificat d'Etudes Supérieures de Pédodontie et Prévention – Paris Descartes (Paris V)

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

Master 2 Ethique Médicale et Bioéthique Paris Descartes (Paris V)

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

Spontanément, vous avez accepté de me diriger dans l'élaboration de ce travail de thèse, pour cela je vous remercie infiniment. Soyez assuré de ma reconnaissance pour l'immense implication dont vous avez fait preuve.

Vous avez toujours su être à l'écoute et vous rendre disponible pour me guider lors de la rédaction de ce manuscrit ou lors de la réalisation des cas cliniques. De manière plus générale, il m'a été permis d'apprendre beaucoup sur la pratique clinique de l'odontologie pédiatrique grâce à votre sens de la pédagogie, votre patience et votre bienveillance. Je vous remercie donc pour ces vacations cliniques et ces séances de monitorat formatrices, et toujours dans la bonne humeur. J'espère que ce travail sera à la hauteur de vos espérances et qu'il saura témoigner du respect et de l'estime que je vous porte. Et j'ose espérer que mon exercice futur saura faire honneur à votre enseignement et à vos valeurs humaines.

Madame le Docteur Margaux ABRAHAM

Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale

Docteur en Chirurgie Dentaire

*Merci d'avoir accepté avec spontanéité de siéger au sein de ce jury.
Pour votre disponibilité et votre gentillesse auprès des étudiants notamment en
clinique, veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.*

Table des matières

INTRODUCTION	16
1 INITIATION ET DETECTION DE LA LESION CARIEUSE	17
1.1 Définition de la maladie carieuse	17
1.2 Prévalence de la maladie carieuse	17
1.3 Processus d'installation de la lésion carieuse (4)	17
1.3.1 Etiopathogénie	17
1.3.2 Principe de déminéralisation / reminéralisation	18
1.3.3 Initiation de la lésion carieuse (10,11)	20
1.3.4 Progression de la lésion carieuse (13)	21
1.4 Evaluation du risque carieux du patient	21
1.5 Diagnostic des lésions carieuses proximales	22
1.5.1 Examen clinique	22
1.5.2 Examen radiologique.....	23
1.5.3 Transillumination par fibre optique (FOTI).....	24
1.5.4 Transillumination à longueur d'onde proche de l'infrarouge (« Near infrared light transillumination » NILT)	24
1.5.5 Fluorescence.....	24
1.5.6 Diagnostic électrique	26
1.6 Classification des lésions carieuses	26
1.6.1 Classification ICDAS	26
1.6.2 Classification radiologique.....	28
1.6.3 Classification selon l'activité de la lésion	29
2 MICRO-INFILTRATION DE RESINE	32
2.1 Définition et principe général	32
2.2 Développement des matériaux utilisés pour la micro-infiltration de résine ...	34
2.2.1 Mordançage	34
2.2.1.1 Action du mordançage.....	34
2.2.1.2 Choix de l'acide de mordançage et temps d'application.....	35
2.2.1.3 Activation du gel de mordançage	36
2.2.2 Dessiccation.....	37
2.2.2.1 Action de la dessiccation	37
2.2.2.2 Intérêt de la dessiccation comparée au séchage seul	37
2.2.3 Infiltration.....	38
2.2.3.1 Propriétés idéales de l'infiltrant.....	38
2.2.3.2 Propriétés de la résine Icon®	38
2.2.3.2.1 Biocompatibilité	38
2.2.3.2.2 Composition de la résine.....	38
2.2.3.2.3 Dureté Vickers.....	41
2.2.3.2.4 Temps d'application	42
2.2.3.2.5 Fréquence d'application	42
2.2.3.2.6 Propriétés adhésives.....	42
2.3 Place de la micro-infiltration de résine au sein de l'arsenal thérapeutique préventif	43
2.3.1 Apprentissage des techniques d'hygiène bucco-dentaire	43
2.3.2 Impact du fluor sur la santé bucco-dentaire	44
2.3.3 Micro-infiltration de résine ou scellement ?	46
2.4 Perspectives d'évolution du concept de micro-infiltration au fil du temps	47

2.4.1	Résines d'infiltration micro-chargées.....	47
2.4.2	Infiltration de résine externe et interne de lésions carieuses proximales naturelles	47
3	RESINE ICON PROXIMAL®	50
3.1	Indications et contre-indications de la résine Icon proximal® (85)	50
3.1.1	Indications de la résine Icon proximal®.....	50
3.1.2	Contre-indications de la résine Icon proximal®.....	51
3.2	Présentation du kit Icon proximal® (85).....	52
3.2.1	Présentation générale	52
3.2.2	Composition du kit.....	53
3.2.2.1	Coin interdentaire	54
3.2.2.1.1	Présentation générale	54
3.2.2.1.2	Caractéristiques	54
3.2.2.2	Embout proximal.....	55
3.2.2.2.1	Présentation générale	55
3.2.2.2.2	Caractéristiques	55
3.2.2.3	Icon-etch®.....	56
3.2.2.3.1	Présentation générale	56
3.2.2.3.2	Conditionnement et composition	56
3.2.2.3.3	Caractéristiques	56
3.2.2.4	Icon-dry®.....	57
3.2.2.4.1	Présentation générale	57
3.2.2.4.2	Conditionnement et composition	57
3.2.2.4.3	Caractéristiques	57
3.2.2.5	Icon-infiltrant®	58
3.2.2.5.1	Présentation générale	58
3.2.2.5.2	Conditionnement et composition	58
3.2.2.5.3	Caractéristiques	58
3.3	Protocole d'utilisation du kit Icon proximal® (85).....	59
3.3.1	Préparation du site et mise en place du champ opératoire	59
3.3.2	Mordançage	60
3.3.3	Dessiccation à l'éthanol.....	61
3.3.4	Infiltration.....	62
3.3.5	Polymérisation.....	63
3.3.6	Seconde infiltration.....	63
3.3.7	Polymérisation finale	63
3.3.8	Polissage.....	64
3.4	Précautions d'emploi de l'Icon proximal® (85).....	64
3.4.1	Précautions de stockage	64
3.4.2	Précautions liées aux possibles interactions	64
3.4.3	Précautions liées à l'utilisation de l'Icon-etch®	64
3.4.4	Précautions liées à l'utilisation de l'Icon-dry® et de l'Icon-infiltrant®.....	65
3.5	Contrôle et suivi de l'infiltration de résine Icon® (85).....	65
3.6	Efficacité de la micro-infiltration dans le temps	66
4	CAS CLINIQUES DE MICRO-INFILTRATION DE RESINE EN DENTURE TEMPORAIRE ET PERMANENTE	68
4.1	Micro-infiltration de résine en denture temporaire.....	68
4.1.1	Présentation du cas clinique	68
4.1.1.1	Présentation générale	68
4.1.1.2	Radiographies pré-opératoires	69
4.1.2	Protocole de micro-infiltration du secteur mandibulaire gauche	70

4.1.2.1	Préparation du site et mise en place du champ opératoire.....	70
4.1.2.2	Mordançage.....	71
4.1.2.3	Dessiccation à l'éthanol.....	72
4.1.2.4	Infiltration.....	73
4.1.2.5	Polymérisation.....	74
4.1.2.6	Seconde infiltration.....	74
4.1.2.7	Polymérisation finale.....	75
4.1.2.8	Résultat.....	75
4.1.3	Fluoration des secteurs 5, 6 et 8.....	75
4.1.4	Suivi post-opératoire.....	76
4.2	Micro-infiltration de résine en denture permanente.....	78
4.2.1	Présentation du cas clinique.....	78
4.2.1.1	Présentation générale.....	78
4.2.1.2	Radiographies pré-opératoires.....	81
4.2.2	Protocole de micro-infiltration de résine du secteur mandibulaire droit.....	84
4.2.2.1	Préparation du site et mise en place du champ opératoire.....	84
4.2.2.2	Mordançage.....	85
4.2.2.3	Dessiccation à l'éthanol.....	87
4.2.2.4	Infiltration.....	87
4.2.2.5	Polymérisation.....	88
4.2.2.6	Seconde infiltration.....	88
4.2.2.7	Polymérisation finale.....	88
4.2.2.8	Résultat.....	89
4.2.3	Fluoration des secteurs maxillaire et mandibulaire gauches.....	89
4.2.4	Suivi post-opératoire.....	90
CONCLUSION.....		94
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		95
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....		103
TABLE DES TABLEAUX.....		106

INTRODUCTION

L'odontologie est de plus en plus tournée vers la prévention. Le principe d'économie tissulaire constitue désormais un fondement de la réflexion en odontologie.

Ainsi, au cours des dernières décennies, les principes de la dentisterie minimalement invasive ont conforté la tendance à reporter le traitement chirurgical des lésions proximales débutantes.

Pour autant, une certaine lacune dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien-dentiste persistait avec un trop grand écart entre les mesures de prévention et les techniques d'éviction carieuse et restauration, parfois en désaccord avec le principe d'économie tissulaire pour des lésions débutantes.

C'est à ce titre que depuis les années 1970 a été développé le concept de micro-infiltration de résine ou érosion-infiltration.

Des avancées considérables ont été réalisées dans le développement de cette technique, notamment dans les années 2000, avec les travaux de Meyer-Lueckel et Paris principalement, menant à la commercialisation de l'Icon[®] par DMG en 2009.

L'érosion-infiltration s'inscrit parfaitement dans l'optique de la préservation tissulaire par une infiltration de résine de basse viscosité au niveau des porosités d'une lésion carieuse proximale non cavitaire, tout en conservant l'intégrité des tissus dentaires sains.

L'objectif de ce travail sera dans un premier temps d'effectuer quelques rappels sur l'initiation et la détection de la lésion carieuse.

Puis ce sont les fondements de la micro-infiltration de résine ainsi que son protocole qui seront détaillés.

Pour enfin terminer par une illustration de celui-ci au cours de la présentation de deux cas cliniques de micro-infiltration de lésions carieuses proximales non cavitaires, en denture temporaire et permanente.

1 INITIATION ET DETECTION DE LA LESION CARIEUSE

1.1 *Définition de la maladie carieuse*

Au fil du temps, de nombreuses définitions de la maladie carieuse ont été proposées.

Nous retiendrons essentiellement celle de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définissant la carie comme étant « un processus pathologique localisé, d'origine externe, apparaissant après l'éruption de la dent. Il s'accompagne d'un ramollissement des tissus durs et évolue vers la formation d'une cavité » (1).

Celle-ci peut néanmoins être précisée par la définition de Fejerskov qui décrit la maladie carieuse comme « une maladie infectieuse multifactorielle, transmissible et chronique caractérisée par la destruction des tissus dentaires sous l'effet des acides produits par la fermentation bactérienne des glucides alimentaires » (2).

Ainsi, la maladie carieuse se définit essentiellement par le processus qui tend à amener à la lésion, et c'est ce processus qui va être explicité par la suite.

1.2 *Prévalence de la maladie carieuse*

L'OMS détermine que 60 à 90% des enfants scolarisés à travers le monde et 100% des adultes ont des lésions carieuses (3).

Ces chiffres nous montrent l'importance de la prise en charge de cette maladie.

1.3 *Processus d'installation de la lésion carieuse (4)*

1.3.1 *Etiopathogénie*

La maladie carieuse étant une maladie multifactorielle, Keyes a établi un schéma permettant de regrouper les trois principaux critères nécessaires au développement de cette pathologie (Figure 1).

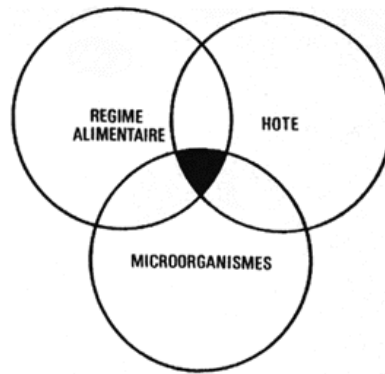


Figure 1 : Diagramme de Keyes (5)

Tout d'abord, le facteur hôte comprend la capacité de défense du patient, sa structure dentaire, sa qualité et quantité de salive...

Puis, le régime alimentaire correspond au risque de l'apport fréquent de glucides fermentescibles à l'origine d'une acidification du pH buccal (6).

Enfin, les micro-organismes présents dans la cavité buccale peuvent être des streptocoques, des lactobacilles... hautement cariogènes (7,8).

Ce diagramme sera par la suite modifié par Newbrun avec l'ajout du facteur temps nécessaire à l'installation de la maladie carieuse en association avec les précédents facteurs (5).

1.3.2 Principe de déminéralisation / reminéralisation

Le processus carieux est un flux constant de déminéralisation et de reminéralisation. En cas de rupture de l'équilibre, la déminéralisation prend le dessus sur la reminéralisation et la lésion carieuse est initiée (Figure 2).

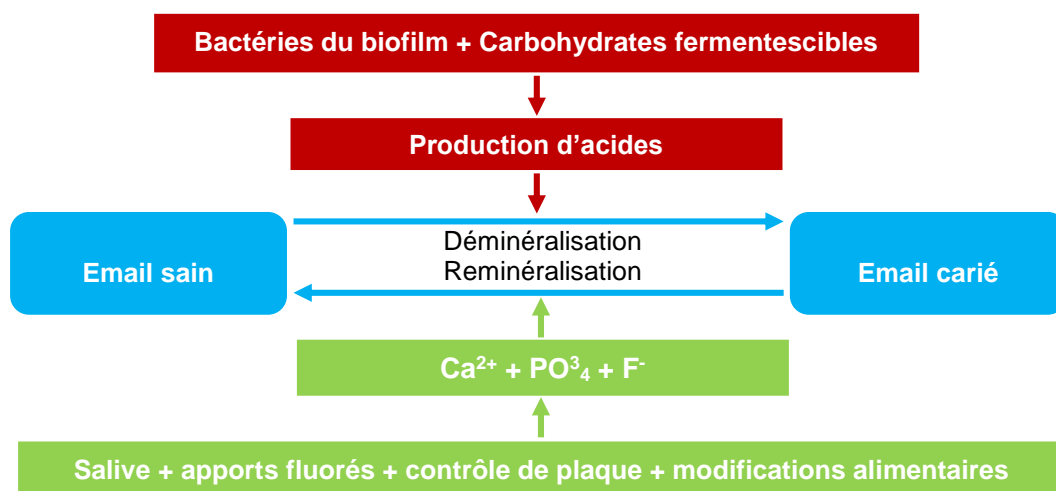


Figure 2 : Illustration du flux de déminéralisation / reminéralisation selon Selwitz

La transformation des glucides ayant diffusé dans le biofilm au contact des surfaces dentaires par les bactéries, va entraîner la production de métabolites d'acides avec libération de protons H^+ .

Ces ions H^+ vont pouvoir pénétrer dans le gel aqueux occupant le réseau des pores de l'émail, et ainsi perturber les équilibres ioniques au niveau de l'interface entre ce gel aqueux et le tissu dentaire.

La déminéralisation des tissus dentaires est donc le résultat d'une cascade de réactions de dissolution, précipitation et recristallisation.

La reminéralisation va venir contrebalancer ce phénomène à l'aide des ions phosphate et calcium (9).

Ces derniers, présents dans la salive, vont diffuser vers le réseau de pores de l'émail et faire ainsi un effet tampon sur les ions H^+ .

La couche amélaire ainsi stabilisée par les phosphates de calcium se reconstitue et sera plus résistante face aux nouvelles vagues acides.

A noter que la présence d'ions fluorures lors de cette étape de reminéralisation est favorable à la formation d'apatites fluorées plus résistantes, ainsi qu'à la constitution d'une réserve de fluorures de calcium dans le biofilm.

Nous comprenons donc l'influence du pH sur ces phénomènes ioniques, directement garant d'une reminéralisation lors du retour vers la neutralité.

La courbe de Stephan illustre tout à fait ceci en montrant l'effet d'un bain de bouche contenant 10% de glucose sur l'abaissement local du pH (Figure 3).

Après 7 minutes environ, le pH critique de 5,5 est atteint, puis vers 10 minutes, le pH est encore descendu atteignant alors la valeur de 4. Durant ce temps, la surface amélaire est dissoute.

Ce n'est qu'au bout de 40 minutes, lorsque le pH remontera à 7, que la reminéralisation de l'émail pourra avoir lieu.

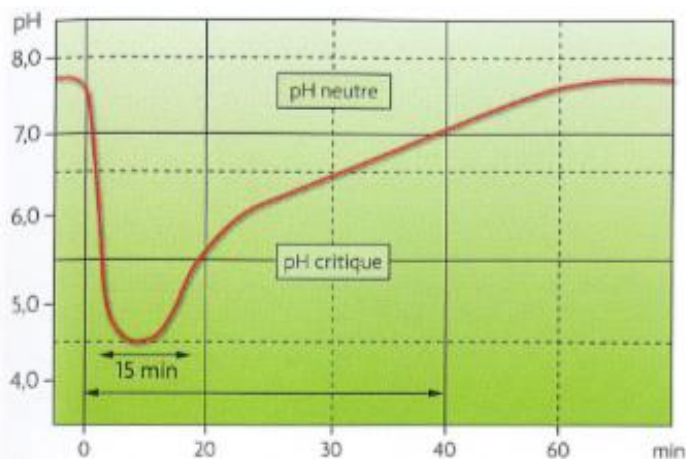


Figure 3 : Courbe de Stephan (4)

La reminéralisation va non seulement pouvoir se produire lors de la remontée du pH mais également lors de l'élimination du biofilm dentaire.

1.3.3 Initiation de la lésion carieuse (10,11)

Dans le cas où cette déminéralisation ne pourrait être contrebalancée par la reminéralisation, le processus carieux se met en marche.

La lésion carieuse va alors commencer à s'étendre en subsurface, préservant ainsi une couche superficielle d'émail intacte.

La lésion initiale de l'émail s'appelle alors la tâche blanche, cela en raison de l'augmentation de la porosité de l'émail qui entraîne une modification de la diffraction à la lumière, rendant ainsi cette tâche visible cliniquement.

Histologiquement, cette lésion prend l'aspect d'un triangle dont la pointe est dirigée vers la jonction amélo-dentinaire.

Celle-ci est divisée en quatre zones distinctes (Figure 4) :

- La zone de surface : couche d'émail d'apparence intacte.
Sa microporosité est de 1%.
- Le corps de la lésion : zone de subsurface déminéralisée.
Sa porosité peut atteindre 20%.
- La zone sombre : c'est le front de déminéralisation.
Sa porosité est de 10%.
- La zone translucide : localisée à la jonction amélo-dentinaire.
Sa fréquence d'observation est inconstante et sa porosité est de 5%.

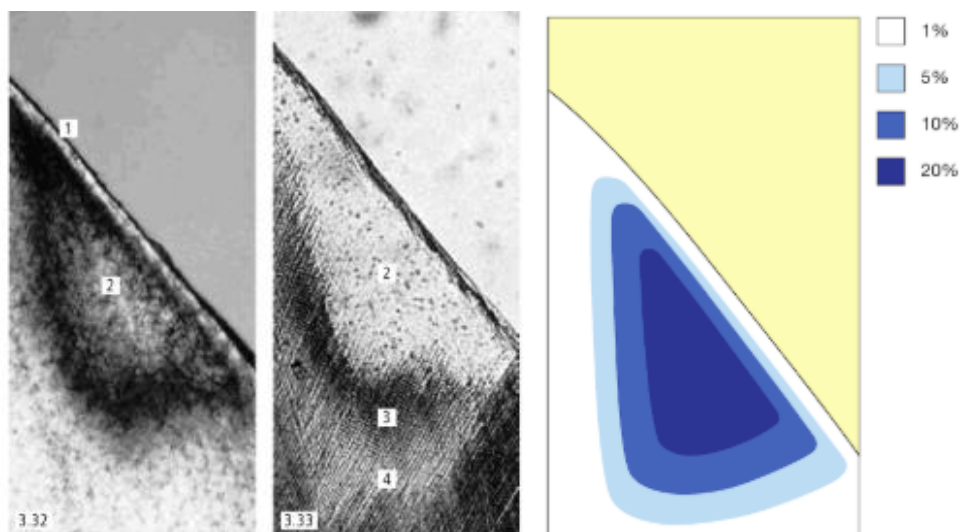


Figure 4 : Observation histologique d'une section de tâche blanche initiale amélaire sous lumière polarisée après imbibition d'eau et de quinoline.

1 : Zone de surface ; 2 : Corps de la lésion ; 3 : Zone sombre ; 4 : Zone translucide (12)

Au fil du temps, cette tâche blanche pourra devenir brune via la coloration par les pigmentations exogènes.

1.3.4 Progression de la lésion carieuse (13)

Petit à petit, la lésion va s'étendre en direction de la jonction amélo-dentinaire et la dissolution cristalline va cheminer le long des prismes de l'émail et des stries de Retzius.

Des communications vers le milieu extérieur vont apparaître, permettant aux acides de circuler et ainsi poursuivre la déminéralisation.

Une fois la jonction amélo-dentinaire atteinte, la lésion va continuer de s'étendre vers la dentine puis le long de cette jonction induisant des zones de fragilité.

Celles-ci seront potentiellement à l'origine de l'apparition de micro-cavitations colonisées par les bactéries.

1.4 Evaluation du risque carieux du patient

L'évaluation du risque carieux du patient doit faire partie intégrante de l'approche médicale de la carie dentaire.

En effet, dans le but d'adapter nos choix au patient en termes de méthode diagnostique, thérapeutique, prescription mais aussi pour la mise en place d'un suivi personnalisé, il est essentiel de tenir compte des facteurs de risque auxquels le patient est exposé.

La réponse de l'organisme au phénomène carieux peut être modulée par de nombreux facteurs (Figure 5).

Différentes classes de facteurs ont ainsi été déterminées :

- Les facteurs impliqués directement, représentés par le biofilm dentaire, le régime alimentaire, l'émail dentaire et le temps.
- Les facteurs liés à l'environnement oral comme la salive, les fluorures, l'apport en sucres fermentescibles, le facteur bactérien...
- Les facteurs liés à l'hôte tels que le niveau culturel et socio-économique, l'intérêt du patient pour sa santé, l'hygiène orale et les habitudes de vie...

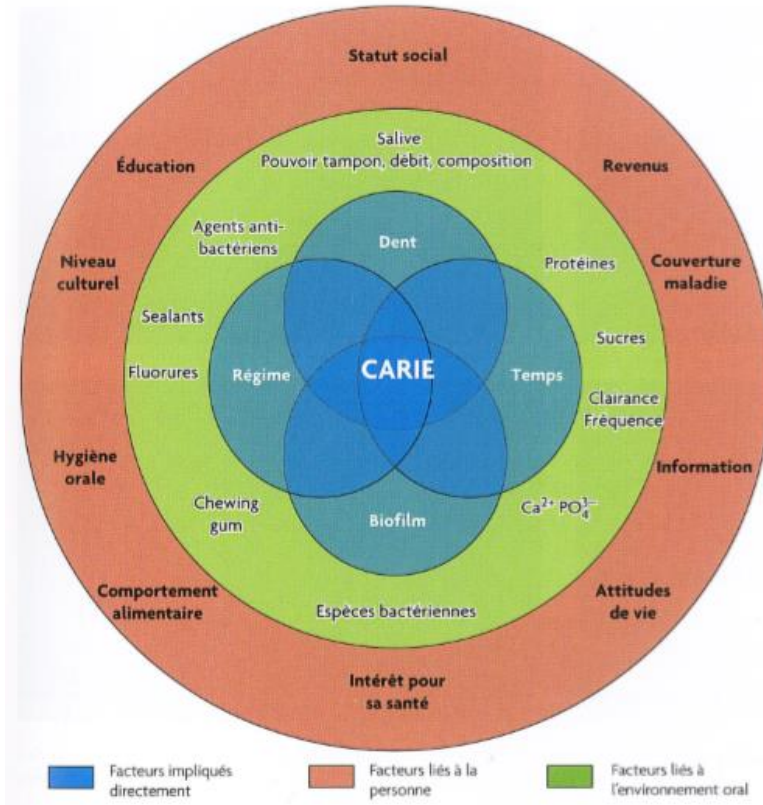


Figure 5 : Facteurs de risque carieux selon Selwitz (4)

On peut à partir de ces facteurs, établir le risque carieux individuel du patient. Celui-ci sera considéré comme étant faible ou élevé. Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), ce risque carieux individuel doit être évalué périodiquement car c'est une variable fluctuante soumise à la modification des facteurs de risques (14).

L'interrogatoire ainsi que les examens clinique et radiologique sont des références dans l'évaluation de ce risque. Au cours de l'interrogatoire seront recherchés : l'état général et les médicaments du patient, ses antécédents bucco-dentaires, son statut socio-économique, ses habitudes d'hygiène orale et alimentaires ainsi que les apports en fluorures dans son quotidien (15).

1.5 Diagnostic des lésions carieuses proximales

1.5.1 Examen clinique

L'examen clinique comprend un examen visuel, tactile ainsi qu'une prise en compte de la symptomatologie.

L'examen visuel permet la détection des opacités amélaire, des modifications de coloration, de l'apparition de cavitations (16)...

Néanmoins, dans le secteur postérieur, au niveau des faces proximales, celui-ci n'est pas le plus aisé des examens.

Il devra donc être complété par d'autres méthodes diagnostiques.

L'examen tactile, quant à lui, est controversé depuis de nombreuses années pour les lésions non cavitaires en raison d'un rapport bénéfice/risque défavorable pour le patient (17).

En effet, l'utilisation de la sonde dans la détection des lésions carieuses non cavitaires, avec une surface fragile, peut entraîner la formation d'une cavitation emmenant ainsi la dent dans une spirale destructrice.

De plus, cette méthode de détection peut aussi disséminer les micro-organismes bactériens cariogènes d'une lésion à l'autre et se révèle difficile à mener dans les zones proximales.

Pour terminer, concernant la symptomatologie, l'émail étant avasculaire et non innervé, une atteinte carieuse dans cette localisation passe souvent inaperçue (4).

1.5.2 Examen radiologique

La radiographie rétro-coronaire reste la méthode de choix dans la détection des lésions carieuses proximales postérieures (18).

Cependant, la limite majeure de cet examen vient de la difficulté de différenciation entre une lésion cavitaire et une lésion non cavitaire (19).

Certaines études tendent à définir une échelle de gris standardisée afin de déterminer la possible cavitation de la lésion (20).

En effet, la manipulation des niveaux de gris améliore la précision du diagnostic carieux.

Les recherches récentes identifient déjà une différence significative entre les valeurs moyennes des niveaux de gris d'une lésion proximale non cavitaire comparativement à celles d'une lésion cavitaire.

Néanmoins, des recherches supplémentaires avec des modifications dans la méthodologie seront nécessaires dans le futur pour standardiser cette échelle.

En revanche, la différence entre les valeurs moyennes de niveaux de gris de l'émail sain sont proches de celles d'une lésion non cavitaire. Il faudra donc améliorer la différenciation pour la détection de cette lésion initiale.

Par ailleurs, l'examen radiologique offre une grande spécificité mais une faible sensibilité dans la détection des lésions carieuses proximales (21).

1.5.3 Transillumination par fibre optique (FOTI)

Cette méthode peut être utilisée en complément de celles précédemment citées.

Cette technologie utilise la transmission de la lumière à travers la dent et se base sur le fait que la lésion carieuse ne transmet pas la lumière blanche, et apparaît alors comme une ombre (16,22).

Les images obtenues peuvent être stockées et réévaluées par la suite (22).

Mais il est bon de noter que les résultats de cette technique restent moins probants que ceux qu'offrent l'examen radiologique (18).

1.5.4 Transillumination à longueur d'onde proche de l'infrarouge (« Near infrared light transillumination » NILT)

De récentes études *in vivo* ont testé les capacités de la transillumination à longueur d'onde proche de l'infrarouge dans la détection de lésions carieuses proximales non cavitaires (23–25).

Cette technique apporte les mêmes résultats que la détection radiographique des lésions carieuses proximales dentinaires.

Ces deux techniques peuvent être utilisées complémentaires, notamment pour corriger les faux-positifs détectés par radiographie.

La transillumination à longueur d'onde proche de l'infrarouge a également pour avantage de détecter les lésions carieuses chez des patients chez qui l'exposition radiographique non urgente est contre-indiquée.

Elle permet également la surveillance des caries de l'émail chez les patients traités médicalement.

Par ailleurs, l'image obtenue en trois dimensions permet une bonne évaluation de la lésion à traiter et ainsi une adaptation du protocole selon le gradient thérapeutique en fonction de l'étendue.

1.5.5 Fluorescence

La technique se base sur la mesure de la perte de fluorescence des tissus cariés par rapport à la fluorescence naturelle des tissus sains de la dent (26).

Au niveau dentaire, la fluorescence est attribuée à sa composante organique plutôt qu'à sa composante minérale (27). La détection de la lésion s'obtiendra donc par la différence d'intensité entre les tissus sains et les tissus lésés, une déminéralisation entraînant une diminution de cette fluorescence.

Divers systèmes de fluorescence existent, les principaux étant :

- La fluorescence par laser infrarouge : le système le plus connu est DIAGNOdent® (Kavo Dental).
Une lumière pulsée va être absorbée par la surface testée qui renverra alors une lumière fluorescente, qui sera quantifiée (16).
C'est un outil diagnostique performant dans la détection précoce des lésions initiales de l'émail mais aussi celles de la dentine recouvertes d'un émail macroscopiquement intact (sa capacité de lecture s'étendant sur 2 mm de profondeur) (16).
Ce laser va permettre une orientation de la décision clinique à travers un score déterminé selon l'atteinte carieuse de la dent (22).
Le DIAGNOdent® s'est révélé plus sensible que les méthodes diagnostiques traditionnelles, néanmoins il reste difficile de l'envisager comme outil diagnostique principal en raison de la probabilité accrue de faux positifs par rapport aux méthodes visuelles (28).
Effectivement, cette augmentation de faux-positifs ou de résultats faussement négatifs peut s'expliquer par l'inconfort causé notamment chez les plus jeunes par cette méthode diagnostique, tout comme avec un examen visuel (29).
La fluorescence par laser infrarouge permet tout de même une meilleure précision que la radiographie rétro-coronaire dans la détection des lésions carieuses proximales amélares et dentinaires des dents permanentes (21).
Cette technologie permet également une reproductibilité plus importante (21).
En revanche, concernant les dents temporaires, la radiographie et la fluorescence par laser infrarouge ont présenté des résultats similaires en termes de détection des lésions carieuses proximales (29).
- La caméra LED à fluorescence : les systèmes correspondant à cette catégorie sont par exemple la caméra Soprolife® (Actéon) ou la caméra Soprocure® (Actéon). Ces deux caméras diffèrent dans leurs modes de traitement des images proposés.
La caméra, munie de plusieurs types de LED, va permettre de recueillir une image anatomique de la zone scannée sur laquelle sera superposée une auto-fluorescence. Celle-ci permet de détecter les différences de densité, de structure ou encore de composition chimique grâce à un logiciel adapté (22).
- La fluorescence lumineuse quantitative (QLF) : c'est une technique quantifiant la perte de fluorescence des tissus cariés par fluorescence lumineuse et non par diode laser ou LED comme précédemment.

Ce système est couplé à une caméra. C'est un outil diagnostique très fiable pour la détection des lésions initiales strictement localisées à l'émail ainsi que pour le monitoring de ces lésions traitées médicalement (22,30).

1.5.6 Diagnostic électrique

L'un des systèmes basés sur ce principe est l'« Electronic caries Monitor » (ECM), il se base sur la conductivité électrique des tissus (22). Ainsi, plus les tissus sont déminéralisés, plus leur résistance devient faible.

L'ensemble de ces techniques suppose l'observation de surfaces dentaires propres afin d'optimiser les résultats.

1.6 Classification des lésions carieuses

Il existe de nombreuses classifications permettant de différencier les lésions carieuses et ainsi orienter la prise de décision du chirurgien-dentiste. Néanmoins, seules seront explicitées ici les classifications permettant la prise en charge des lésions carieuses proximales.

1.6.1 Classification ICDAS

La classification ICDAS qui est l'acronyme de la formule « International Caries Detection and Assessment System » a été développée en 2002, puis revue en 2005 pour devenir la classification ICDAS II (31,32).

Cette classification propose une classification des lésions carieuses basée sur l'aspect visuel de celles-ci (Tableau 1) (33).

Il semble donc essentiel de nettoyer et sécher correctement la dent avant son observation (Figure 6) (4).

Il existe des variations minimales entre les signes visuels associés à chaque code.









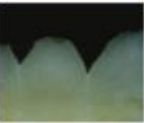







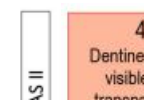
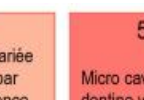
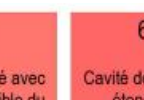
















Celles-ci dépendent de nombreux facteurs tels que (31):

- les caractéristiques de la face considérée (puits et fissures versus faces libres exemptes de contacts dento-dentaires intra-arcades),
- la présence ou non d'une dent adjacente,
- le fait que la lésion carieuse soit associée ou non à une restauration ou à un scellement.

Cette classification diffère des précédentes dans le fait qu'elle permette une interception précoce, avant que le stade cavitaire ne soit atteint.

Lasfargues et Colon ont par ailleurs proposé un rapprochement de cet aspect clinique avec la classification histologique (Tableau 1) (4).

Tableau 1 : Critères cliniques visuels pour le diagnostic des caries selon la classification ICDAS II recoupés avec la classification histologique (34)

Examen visuel: ICDAS II	0	1	2	3
	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
				
				
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 de déminéralisation de la dentine dans le tiers externe
				
				
				
Examen visuel: ICDAS II	4	5	6	
	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 coronaire)	
				
				
Atteinte histologique	Déminéralisation du tiers externe de la dentine Début de déminéralisation dans le tiers moyen possible	Déminéralisation du tiers moyen de la dentine	Déminéralisation du tiers profond de la dentine	
				
				
				

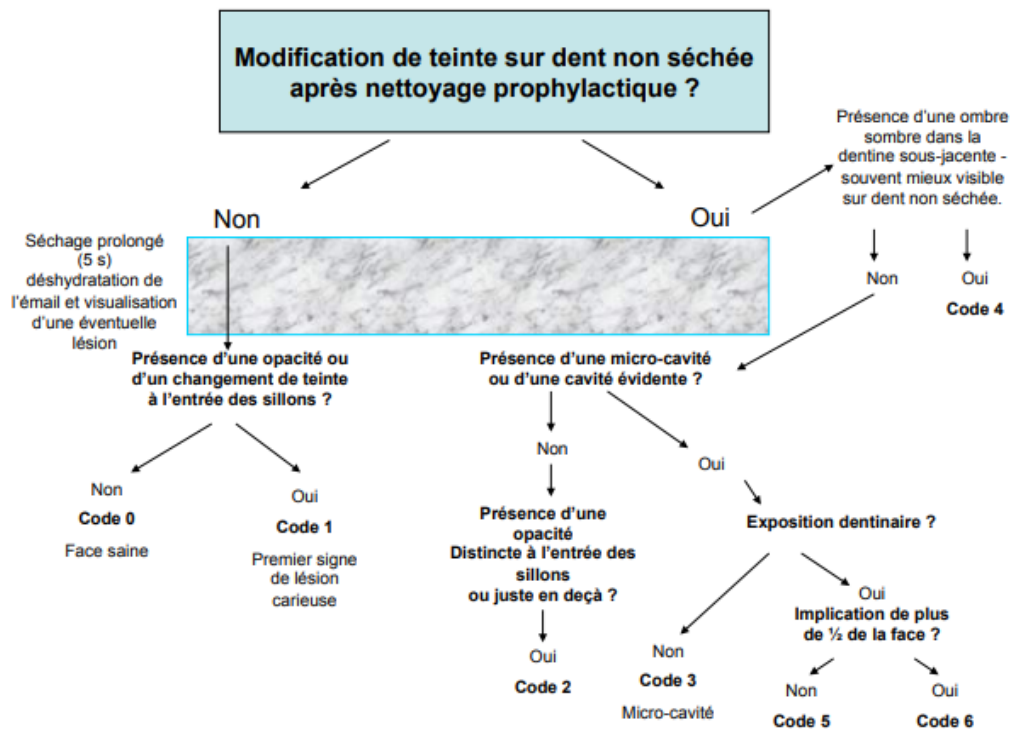


Figure 6 : Arbre décisionnel pour le codage des lésions carieuses coronaires primaires (35)

Cette classification est utile dans l'optique d'une prise en charge micro-invasive des lésions débutantes, néanmoins il n'est pas toujours simple de visualiser directement les surfaces proximales.

En effet, s'il y a une dent adjacente ou si l'espace est trop restreint entre les dents, il devient difficile de détecter précocement les lésions carieuses dans ce secteur.

On peut éventuellement utiliser un élastique d'orthodontie durant quelques jours permettant un accès à la surface pour sa visualisation.

C'est pourquoi la classification radiologique peut s'avérer intéressante.

1.6.2 Classification radiologique

La radiographie rétro-coronaire reste la technique radiographique indiquée dans le diagnostic des lésions carieuses proximales inaccessibles sur le plan clinique (19).

On retrouve cette classification dans les rapports d'utilisation de Meyer-Lueckel et Paris sur le site internet de DMG, basée sur l'estimation de la profondeur des lésions (Tableau 2).

Tableau 2 : Classification radiologique des lésions proximales (Site DMG ; Rapports d'utilisation)

CLASSE	CRITERE RADIOGRAPHIQUE
E0	Absence de radioclarité
E1	Radio-clarté touchant la moitié externe de l'émail
E2	Radio-clarté s'étendant à la moitié interne de l'émail
D1	Radio-clarté atteignant le tiers externe de la dentine
D2	Radio-clarté s'étendant au tiers moyen de la dentine
D3	Radio-clarté s'étendant au tiers interne de la dentine

Cette dernière se rapproche de la classification de Hintze, présentant 5 échelles de score (Tableau 3).

Tableau 3 : Classification radiologique de Hintze (36)

SCORE	CRITERE RADIOGRAPHIQUE
0	Absence de radioclarité
1	Radio-clarté touchant la moitié externe de l'émail
2	Radio-clarté s'étendant à la moitié interne de l'émail
3	Radio-clarté atteignant le tiers externe de la dentine
4	Radio-clarté s'étendant aux deux tiers internes de la dentine

Le plus difficile dans ces classifications reste l'incertitude sur la cavitation ou non de la lésion (19).

1.6.3 Classification selon l'activité de la lésion

L'activité de la lésion est également un facteur important à prendre en compte pour la décision du type de prise en charge d'une lésion.

Selon Ekstrand, trois paramètres cliniques sont nécessaires à l'évaluation de l'activité d'une lésion carieuse (37) :

- l'aspect visuel,
- la localisation de la lésion dans une zone favorisant ou non l'accumulation de plaque,
- la perception tactile.

A l'aide de ces critères, un score est établi permettant de diagnostiquer le degré d'activité de la lésion (Tableau 4) (38).

Tableau 4 : Evaluation du degré d'activité de la lésion selon Ekstrand

Critère clinique	Description	Score d'activité
Aspect visuel		
ICDAS 1, 2 (tâche marron)		1
ICDAS 1, 2 (tâche blanche)		3
ICDAS 3, 4, 5, 6		4
Accumulation de plaque		
Zone sans accumulation de plaque	Puits et fissures plats	1
Zone d'accumulation de plaque	<ul style="list-style-type: none"> - Le long de la gencive, - au-dessus et en-dessous du point de contact, - à l'entrée des puits et fissures et cavités à bords irréguliers 	3
Perception tactile		
Surface lisse ou dure lors d'un sondage doux		2
Surface rugueuse ou douce lors d'un sondage doux		4

Une corrélation a été faite entre l'addition des différents scores et l'activité probable de la lésion.

Ainsi, si le total des scores dépasse le seuil de 7, la lésion peut être considérée comme active alors que s'il est inférieur ou égal à 7, celle-ci peut être considérée inactive (37).

La combinaison de ces différentes classifications permet ensuite une prise de décision plus aisée pour le chirurgien-dentiste qui mettra en place la thérapeutique la plus adaptée selon les caractéristiques de la lésion (étendue, activité, cavitation...).



LES POINTS ESSENTIELS :

- ✓ La maladie carieuse :
 - La maladie carieuse touche 60 à 90% des enfants scolarisés et 100% des adultes à travers le monde.
 - Le processus carieux s'initie lorsqu'un déséquilibre entre reminéralisation et déminéralisation s'installe au profit de cette dernière.
 - La surface dentaire commence à se dissoudre laissant les acides cariogènes s'insinuer par le réseau de pores de la dent entraînant la création de la lésion initiale de l'émail.
 - Les facteurs principaux favorisant l'installation de cette maladie carieuse sont définis par Keyes : hôte, régime alimentaire et micro-organismes. Le facteur temps sera ajouté à ceux-ci par Newbrun.
 - L'évaluation du risque carieux individuel passant par la mise en évidence des facteurs de risque est essentielle dans la prise en charge du patient.

- ✓ Détection et classification des lésions carieuses proximales :
 - La détection précoce des lésions carieuses permet la mise en place de démarches préventives.
 - Il existe des méthodes de détection traditionnelles comme l'examen clinique et l'examen radiographique avec la radiographie rétro-coronaire.
 - Ces méthodes peuvent être associées à des techniques de détection optiques : transillumination par fibre optique, transillumination à longueur d'onde proche de l'infrarouge, fluorescence...
 - Des classifications basées sur une observation visuelle (ICDAS), radiographique ou encore sur l'activité de la lésion permettent d'orienter la décision du chirurgien-dentiste.

2 MICRO-INFILTRATION DE RESINE

2.1 Définition et principe général

L'odontologie est de nos jours orientée vers la prévention et les interventions minimalement invasives.

Ainsi, lorsqu'une lésion carieuse est détectée à un stade précoce, il est possible de la traiter à l'aide de composants fluorés (39).

Néanmoins, lorsqu'une lésion carieuse proximale de profondeur plus importante est détectée, il devient nécessaire de l'obturer pour empêcher sa progression.

La technique de l'infiltration de résine offre alors une alternative supplémentaire et intéressante entre la prophylaxie et les techniques d'obturation (Figure 7) (40).



Figure 7 : Place de la micro-infiltration dans le gradient thérapeutique en fonction du type de lésion proximale (Brochure explicative DMG®)

En effet, dans le cas d'un procédé de restauration classique par fraisage, c'est une partie importante de la structure dentaire saine qui sera retirée, dans le but d'atteindre la lésion carieuse dans une zone proximale, et ce même avec une intervention minimale et un traitement peu invasif (Figure 8) (41).



Figure 8 : Impact de l'utilisation de l'instrumentation rotative sur les tissus dentaires sains proximaux (Brochure explicative DMG®)

Dans un souci d'économie tissulaire et afin de conserver intacts les crêtes marginales et les points de contacts, il a donc été recherché une solution encore plus conservatrice.

L'objectif de la micro-infiltration de résine est donc de créer une barrière à l'intérieur de la lésion afin d'empêcher la progression de celle-ci, tout en évitant de supprimer des structures dentaires saines (42) .

Pour cela, une résine de très faible viscosité va imprégner par capillarité les porosités de la lésion non cavitaire (43).

Effectivement, la lésion carieuse amène à une déminéralisation de la surface amélaire, ce qui entraîne une porosité où les acides peuvent diffuser et hydrolyser l'hydroxyapatite (Figures 9 et 10) (41).

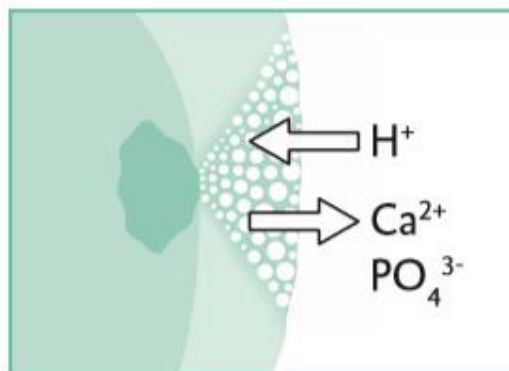


Figure 9 : Lésion carieuse initiale avant traitement, les acides cariogènes attaquent l'émail et dissolvent en permanence ses composants minéraux. La dent devient alors poreuse. (Brochure explicative DMG®)

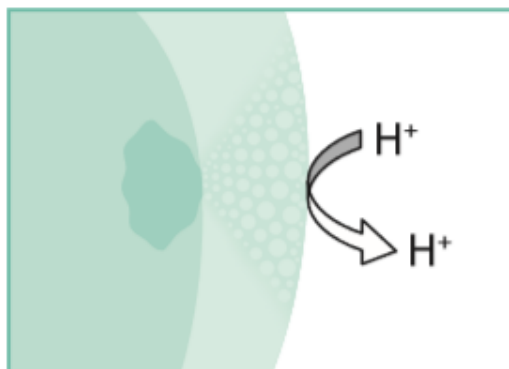


Figure 10 : Après traitement, en scellant hermétiquement le système de pores, les acides ne peuvent plus pénétrer dans la lésion, la progression de la carie est stoppée à un stade précoce (Brochure explicative DMG)

Cette technique consiste en une intervention réalisable en une séance, indolore, permettant la préservation des composants minéraux sains de la dent en la préservant de la nécessité d'un soin conservateur qui l'entraînerait vers une spirale destructrice.

2.2 Développement des matériaux utilisés pour la micro-infiltration de résine

De nombreuses recherches ont permis des avancées considérables dans l'élaboration du concept de la micro-infiltration de résine.

Avant que la résine Icon® ne soit commercialisée en 2009 par DMG, plusieurs études ont été menées depuis les années 70 afin de développer un produit d'infiltration selon un procédé le plus efficace possible.

2.2.1 Mordançage

2.2.1.1 Action du mordançage

L'efficacité de l'infiltration de résine réside dans le fait qu'il y ait une obturation la plus complète possible du corps de la lésion carieuse.

Néanmoins, cette pénétration de la résine peut être entravée par la minéralisation trop importante de la couche superficielle de la lésion (44).

En effet, les lésions carieuses débutantes possèdent une couche de surface relativement minéralisée comparée au corps de la lésion qui présente une porosité accrue en raison de la diminution de sa phase minérale.

Ainsi, dans le but d'accroître l'efficacité de l'infiltration de résine par capillarité, il est nécessaire de créer un accès aux porosités en perméabilisant la couche de surface à l'aide d'un mordançage.

Une étude de Ionta met en évidence cette nécessité de morder l'émail surplombant la lésion carieuse pour une infiltration plus efficace (45).

Au cours de cette étude, ce sont cinq matériaux à base de résine (AdheSE®, Tetric N-Bond® Single Bond 2®, Heliobond Clear®, Icon®) qui ont été testés, chacun avec une étape de mordançage puis sans.

Les matériaux ont été manipulés selon les recommandations des fabricants et tous ont été utilisés avec le type de gel de mordançage qui leur est associé dans leur forme commerciale (type d'acide et temps d'application).

Les résultats de cette étude ont permis de dire que le mordançage préalable de l'émail augmente la pénétration des matériaux dans l'émail érodé et que c'est l'infiltrant Icon® qui présente la pénétration la plus élevée.

2.2.1.2 Choix de l'acide de mordantage et temps d'application

Plusieurs études menées par Meyer-Lueckel et Paris comparent les effets de différents acides de mordantage, dans le but de montrer lequel permet une augmentation de l'efficacité de la pénétration de la résine (44,46).

Dans l'une de celles-ci, ce sont 96 lésions localisées dans la moitié externe de l'émail de prémolaires et molaires permanentes humaines extraites qui ont été observées (44).

Des groupes ont été formés afin de tester l'efficacité de l'acide phosphorique à 37%, de l'acide chlorhydrique à 5% et 15% et cela pour des temps d'application allant de 30 à 120 secondes.

Il s'avère que la réduction de la couche de surface était significativement augmentée lors de l'utilisation de l'acide chlorhydrique à 15% quel que soit le temps, mais qu'un temps d'application de 90 à 120 secondes était préférable pour une érosion complète, sans cavitation de la surface.

Précisons l'importance de tester des lésions naturelles plutôt que des lésions artificielles n'ayant pas les mêmes propriétés et répondant mieux à la dissolution par acide phosphorique (47).

Cette comparaison a également été menée par Paris en denture temporaire (48).

Ce sont ici 32 molaires temporaires extraites ou exfoliées qui ont été traitées soit par application d'acide phosphorique à 37%, soit par application d'acide chlorhydrique à 5% ou 15% pendant 30, 60, 90 ou 120 secondes.

Le résultat de cette étude montre qu'une érosion efficace de la couche superficielle des lésions carieuses de l'émail naturel de dents temporaires peut être obtenue par attaque avec un gel d'acide chlorhydrique à 15% pendant 90 à 120 secondes, tandis que les autres ne permettent qu'une érosion incomplète.

Notons que dans l'étude de Ionta précédemment citée, mettant en évidence la nécessité d'un mordantage avant infiltration et concluant sur l'efficacité supérieure de la résine Icon® comparée à quatre autres matériaux à base de résine, seul l'Icon® est préconisé avec un mordantage à l'acide chlorhydrique à 15% et non à l'acide phosphorique à 37% (45).

Au vu de la toxicité potentielle de cet acide chlorhydrique, il est important que ce soit une forme visqueuse qui soit mise en place afin de l'appliquer en toute sécurité et sans que le produit ne diffuse dans le corps de la lésion (44).

2.2.1.3 Activation du gel de mordantage

Une étude de Schneider publiée en 2017 montre que l'action du mordantage par gel d'acide chlorhydrique peut être améliorée par un léger mouvement de la matrice lors de l'application (49).

Cette étude a été réalisée sur des dents humaines extraites et les résultats ont été visualisés à l'aide de la tomographie en cohérence optique.

Il a été observé que lors de l'application de l'Icon-etch[®], selon les instructions du fabricant, sur la couche superficielle amélaire recouvrant la lésion, de petites bulles de CO₂ se formaient directement à l'interface entre le gel de mordantage et cette surface amélaire.

Cependant, ces bulles empêchent la réduction de la couche de surface facilitant ensuite la pénétration de la résine dans le corps de la lésion.

Ainsi, le simple fait de bouger légèrement la matrice durant le temps d'application permet de déplacer ces bulles de l'interface entre le gel et la surface amélaire vers la phase de gel.

C'est ce qu'illustre la figure ci-dessous (Figure 11).

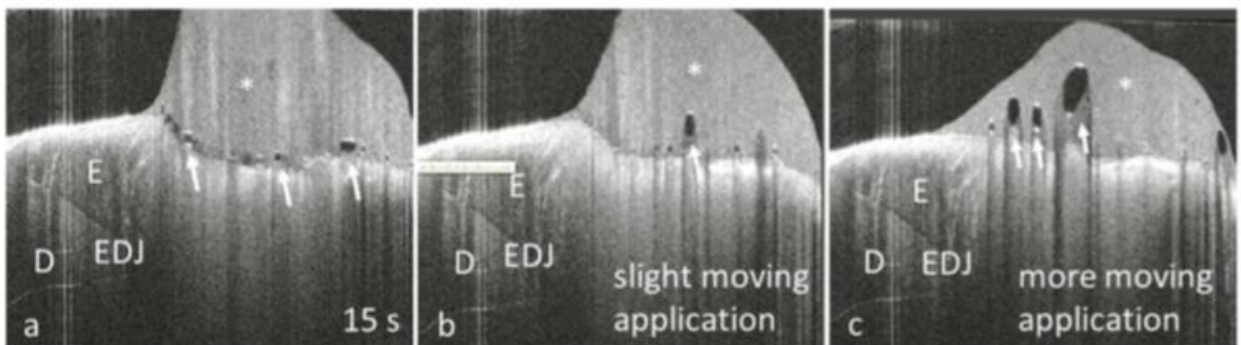


Figure 11 : Migration des bulles de CO₂ pendant une application active du gel de mordantage (astérisques)

a : Formation des bulles sur la surface dentaire après 15 secondes d'application stationnaire de la matrice

b : Déplacement des bulles vers la phase de gel grâce à l'activation par mouvement léger de la matrice

c : Déplacement et agrandissement des bulles vers la phase de gel en raison d'une activation par mouvements plus importants de la matrice

E = émail / D = dentine / ED = jonction émail-dentine

(Illustration issue de l'article publié par Meyer et al.) (49)

L'infiltration de la résine peut ainsi être augmentée en activant l'application de l'Icon-etch[®].

2.2.2 Dessiccation

2.2.2.1 Action de la dessiccation

Selon la définition du Larousse, la dessiccation est le fait de dessécher par enlèvement de l'eau contenue dans une substance à l'aide d'un produit hygroscopique par exemple.

Cette action est nécessaire afin de retirer l'eau contenue dans les porosités de la lésion, sans quoi la résine ne pourrait s'infiltrer en profondeur.

Par ailleurs, la dessiccation va permettre une augmentation de l'énergie libre de surface entraînant une meilleure infiltration par capillarité de la résine. En effet, le retrait du film d'eau en surface va augmenter la mouillabilité de la résine permettant ainsi sa meilleure infiltration (50).

2.2.2.2 Intérêt de la dessiccation comparée au séchage seul

Une étude menée par Paris a pris pour hypothèse le fait qu'une dessiccation par éthanol ou acétone avant un séchage à l'air permettrait une infiltration plus profonde de la résine dans la lésion amélaire qu'avec un séchage à l'air seul (50).

Pour cela, ce sont des prémolaires et molaires extraites présentant des lésions proximales actives (surface mate et opacité crayeuse) qui ont été observées.

Après une étape de conditionnement de la dent comprenant un mordantage à l'acide chlorhydrique à 15% pendant un total de 120 secondes, un rinçage à l'eau pendant 30 secondes et séchage à l'air de 30 secondes, plusieurs traitements de la surface ont été opérés dans le but de vérifier l'hypothèse initiale :

- un premier groupe sans traitement préalable supplémentaire,
- un second groupe avec une application d'une solution à 100% d'éthanol,
- un troisième groupe avec deux applications d'une solution à 100% d'éthanol,
- un quatrième groupe avec une application d'une solution à 100% d'acétone,
- un dernier groupe avec deux applications d'une solution à 100% d'acétone.

Les dents des quatre derniers groupes ont ensuite été séchées à l'air pendant 30 secondes puis toutes ont été infiltrées à l'aide de l'Icon-infiltrant®.

Une infiltration plus profonde est retrouvée dans les quatre derniers groupes, avec un prétraitement à l'éthanol ou l'acétone en une ou deux applications, sans différence significative selon la méthode.

2.2.3 Infiltration

2.2.3.1 Propriétés idéales de l'infiltrant

L'infiltrant idéal doit respecter certains critères afin de tendre vers les mêmes caractéristiques physico-chimiques que celles de l'émail sain.

Kielbassa définit ces critères en établissant que les matériaux d'infiltration doivent être (51):

- hydrophiles,
- hautement actifs en surface et de faible viscosité,
- bactériostatiques,
- biocompatibles,
- résistants aux attaques chimiques et aux contraintes mécaniques,
- esthétiques.

Il sera ajouté par Robinson que cet infiltrant doit également infiltrer la lésion complètement, avec un temps d'application faible et ce, pour un coût raisonnable (41).

2.2.3.2 Propriétés de la résine Icon®

2.2.3.2.1 Biocompatibilité

La biocompatibilité de l'Icon a été testée sur des cellules souches de pulpe dentaire humaine afin d'évaluer son innocuité (52).

Les résultats montrent qu'une utilisation selon les recommandations du fabricant, c'est-à-dire en photopolymérisant l'infiltrant, permettent la biocompatibilité de celui-ci avec les cellules de la pulpe dentaire.

En revanche, s'il n'est pas photopolymérisé, la viabilité cellulaire est considérablement réduite, les taux d'interleukines 6 et 8 augmentent et un impact sur le gène DSPP par augmentation de son taux d'ARNm est observé.

2.2.3.2.2 Composition de la résine

Lors des premières études, des résultats convaincants d'infiltration de matériaux à base de résorcinol-formaldéhyde ont été obtenus (53).

Néanmoins, cette composition n'était cliniquement pas acceptable (51).

Plus tard, en 2007, Meyer-Lueckel et Paris ont testé différents adhésifs du marché et

résines expérimentales en s'intéressant à leur coefficient de pénétration (54,55) .

En effet, le coefficient de pénétration (PC), qui répond à l'équation de Washburn, est un indicatif essentiel de la capacité d'une résine à aller infiltrer une lésion (Figure 12).

Rappelons que l'infiltration de résine est un processus qui se réalise par capillarité, cela dépend donc de la dynamique d'un liquide dans un solide poreux.

Cette équation est la suivante :

$$PC = \left(\frac{\gamma \cdot \cos \theta}{2\eta} \right)$$

Figure 12 : Equation de Washburn

γ = tension de surface de la résine

θ = angle de contact de la résine sur l'émail

η = viscosité dynamique de la résine

(Illustration issue de l'article de Meyer-Lueckel et Paris (55))

Plus ce coefficient de pénétration sera élevé, plus le liquide aura pénétré le solide profondément.

Notons tout de même que certains facteurs ne sont pas pris en compte avec cette équation comme le fait que les pores puissent être obstrués par des débris alimentaires ou des protéines salivaires. Il y a aussi le fait que les pores n'aient pas tous le même diamètre ou encore que de l'air puisse être enfermé empêchant ainsi la correcte infiltration (55).

Néanmoins, elle reste un bon élément de prédictibilité de l'infiltration de la résine dans les lésions amélares.

La connaissance de ce coefficient de pénétration est donc très utile au développement d'un matériau d'infiltration optimal (54,56).

Il est alors établi que pour une complète infiltration de la résine dans une lésion carieuse artificielle en un temps raisonnable, il faudrait que le matériau d'infiltration ait un coefficient de pénétration supérieur à 100 cm/s (55).

Dans une étude publiée trois ans plus tard, cette valeur seuil sera même portée à 200 cm/s pour que l'infiltrant permette une inhibition de la progression de la lésion (57).

Les résines expérimentales utilisées et présentant le meilleur coefficient de pénétration sont celles contenant un mélange de TEGDMA (tri-éthylène-glycérol diméthacrylate), BISGMA (bisphénol A-glycidyl méthacrylate) et de l'éthanol.

Le TEGDMA est le monomère qui présente le meilleur degré de conversion, la plus faible absorption hydrique et la plus grande solubilité tout en étant le moins hydrophile.

De plus, le TEGDMA a un module de flexibilité et un module d'élasticité supérieurs à ceux du BISGMA (58).

Lorsque le mélange contient de plus grandes proportions de TEGDMA et d'éthanol, les capacités d'infiltration sont augmentées alors que c'est l'inverse qui se produit si c'est le BISGMA qui est en grande quantité.

Ceci s'explique par la diminution de la viscosité et de l'angle de contact sur l'émail du mélange contenant du TEGDMA et de l'éthanol en plus grande quantité, augmentant ainsi le coefficient de pénétration.

Néanmoins, ces proportions entraînent aussi une augmentation de la rétraction de polymérisation ainsi qu'une fragilité (59,60).

Par ailleurs, la stabilité de l'hydrolyse enzymatique semble diminuer avec l'augmentation de la quantité de TEGDMA (61).

Ceci pouvant amener à une diminution de l'imperméabilité, causée également par l'évaporation incomplète du solvant ou l'inhibition de l'oxygène (55).

Il faut noter également qu'une proportion plus élevée de TEGDMA dans la composition de la résine va avoir des répercussions sur sa biocompatibilité. Cette influence sur les cellules de la pulpe dentaire humaine sera directement corrélée à sa concentration (52).

Une fois les recherches pour trouver la composition idéale d'un infiltrant effectuées, d'autres études ont comparé les capacités de pénétration de résines d'infiltration et d'adhésifs dans les lésions carieuses naturelles non cavitaires en denture permanente (45,62).

Il s'avère que les deux matériaux pénètrent dans la lésion mais que les valeurs sont nettement supérieures lorsqu'il s'agit d'une infiltration de résine, avec un matériau remplissant pratiquement le volume entier de la lésion carieuse naturelle.

Les mêmes conclusions ont pu être apportées en denture temporaire (63).

Lors de cette étude il a pu être observé :

- un pourcentage de pénétration de 100% des lésions ne dépassant pas la moitié externe de l'émail,
- un pourcentage de pénétration de 99,1% des lésions ne dépassant pas la moitié interne de l'émail,
- un pourcentage de pénétration de 82% des lésions s'étendant jusqu'à la moitié externe de la dentine.

Les pourcentages de pénétration des adhésifs étaient tous inférieurs respectivement selon le type de lésion.

Par ailleurs, une autre étude a cherché à montrer les différences de pourcentages de pénétration de la résine dans des lésions carieuses proximales non cavitaires entre denture permanente et temporaire (64).

Les résultats étaient significativement les mêmes sauf dans le cas des lésions ne dépassant pas la moitié externe de l'émail, où les capacités de pénétration étaient légèrement meilleures au niveau des molaires temporaires qu'au niveau des dents postérieures permanentes.

Ceci peut s'expliquer par les caractéristiques anatomiques de la dent temporaire avec entre autres une couche d'émail plus fine et plus poreuse qu'en denture permanente (65).

Au vu de ces diverses informations l'on comprend que la pénétration la plus complète possible de la résine dans la lésion est ce qui est recherché dans le but d'arrêter la progression de la lésion carieuse tout en évitant la reprise carieuse.

Une étude clinique en « split-mouth » entre lésion traitée et placebo datant de 2010 a permis de montrer que l'infiltration de résine était une technique efficace dans la réduction de la progression de la lésion carieuse (66).

Une revue analytique a ajouté à cela que la réduction de la progression de la lésion carieuse était contrôlable à court et moyen termes (67).

L'efficacité dans la prévention d'une future déminéralisation de lésions artificielles infiltrées conditionnées dans un environnement cariogénique a également été démontrée (68).

2.2.3.2.3 Dureté Vickers

Les mesures de dureté selon la technique Vickers d'une surface amélaire saine et d'une surface infiltrée ne montrent pas de différence significative (69).

Ainsi, l'infiltrant respecte les propriétés mécaniques de la dent, permettant ainsi un renfort de l'émail déminéralisé en créant une barrière à l'intérieur de la lésion contrairement au scellement qui crée une barrière en surface et présente une dureté Vickers amoindrie par rapport à l'émail sain (69,70).

2.2.3.2.4 Temps d'application

Deux études, une en denture permanente et une en denture temporaire s'accordent sur un temps d'application de l'infiltrant de 3 minutes (71,72).

Ces deux études ont été menées sur des dents naturelles extraites ou exfoliées observées par microscopie après différents temps d'application en vue de définir le temps nécessaire à une complète infiltration des lésions par la résine.

Il s'avère que le temps d'application de 3 minutes est suffisant pour une infiltration correcte en profondeur des caries proximales non cavitaires.

2.2.3.2.5 Fréquence d'application

Paris démontre qu'une infiltration de résine en 2 applications permet une augmentation de la résistance à la déminéralisation ainsi qu'un gain en micro-dureté de surface (70).

Lors de cette recherche, ce sont différentes résines expérimentales qui ont été testées ainsi que l'Icon-infiltrant®, et il est montré qu'aucune de celles-ci ne surpassait les capacités de l'Icon-infiltrant®.

2.2.3.2.6 Propriétés adhésives

Il se peut qu'une dent infiltrée soit par la suite amenée à être en contact avec une restauration adhésive, pour cela les capacités d'adhésion d'un composite ne doivent pas être compromises par l'infiltration de résine.

Effectivement, il se peut parfois que sur le long terme l'évolution de la lésion soit défavorable et nécessite une intervention plus invasive.

Des études ont montré que l'infiltration ne nuisait pas à l'adhésion des composites car les capacités adhésives de l'Icon® sont similaires à celles des adhésifs avec mordantage - rinçage (73).

Il est même notifié que l'infiltration améliorerait l'adhésion des systèmes auto-mordançants (73).

Par ailleurs, l'utilisation d'un infiltrant de carie avant l'application d'un adhésif conventionnel n'affecte pas la liaison à l'émail sain et déminéralisé et peut être bénéfique en tant que prétraitement dans l'émail déminéralisé (74).

2.3 Place de la micro-infiltration de résine au sein de l'arsenal thérapeutique préventif

2.3.1 Apprentissage des techniques d'hygiène bucco-dentaire

Avant toute chose, il est essentiel d'inculquer au patient les bonnes habitudes alimentaires et d'hygiène bucco-dentaire.

En effet, il faut le renseigner sur l'importance d'une alimentation saine et équilibrée, sur la fréquence du brossage, le matériel à utiliser, et lui fournir des conseils personnalisés et adaptés selon sa situation.

Ce sont ces éléments qui vont permettre une adhésion du patient au programme de prévention en entraînant une modification des habitudes d'hygiène bucco-dentaire au quotidien, permettant ainsi la mise en place d'une situation favorable à la bonne santé bucco-dentaire.

Une étude de Martignon, réalisée en « split mouth » durant 18 mois, sur 82 personnes âgées de 15 à 39 ans, compare les évolutions de lésions carieuses proximales débutantes selon différents traitements (75).

Toutes les personnes incluses dans l'étude ont au minimum deux lésions proximales non cavitaires, situées entre la face distale de la première prémolaire et la face distale de la seconde molaire, évaluées grâce à l'échelle radiographique sur des radiographies rétro-coronaires avec angle reproductible :

- 1 : Moitié externe de l'émail radioclaire,
- 2 : Moitié interne de l'émail radioclaire,
- 3 : Tiers externe de la dentine radioclaire,
- 4 : Tiers interne de la dentine radioclaire.

Seules les lésions incluses dans les trois premiers groupes seront étudiées, les autres nécessitant une restauration plus invasive.

Lors d'un premier rendez-vous, les facteurs de risques sont évalués pour chaque patient et un élastique d'orthodontie est mis en place au niveau de la lésion qui sera traitée par scellement.

La lésion sera scellée quelques jours plus tard, soit par Gluma One Bond adhesive® (Heraeus Kulzer), soit par Concise sealant® (3M-ESPE), selon les instructions du fabricant.

A la fin de cette rencontre, des conseils pour le passage du fil dentaire seront donnés, celui-ci devra être réalisé trois fois par semaine pour chaque lésion, qu'elle ait été scellée ou non.

Puis, au bout des 18 mois, ce sont trois méthodes d'évaluation qui ont été utilisées dans le but d'évaluer la progression de la lésion carieuse proximale :

- observation radiographique visuelle conventionnelle indépendante,

- observation radiographique visuelle conventionnelle par paires,
- radiographie soustractive d'images numérisées.

C'est cette dernière méthode qui s'avère être la plus reproductible et fiable.

La conclusion est que le scellement des lésions est plus efficace que le passage du fil dentaire seul dans la réduction de la progression des lésions carieuses proximales non cavitaires. Cela peut notamment s'expliquer par la difficulté d'obtention de l'observance des patients à la technique du passage de fil dentaire car seuls 15% des 72 personnes ayant terminé l'étude avaient respecté ce protocole trois fois par semaine comme indiqué.

A ce sujet, il a été constaté dans une étude d'Ashkenazi que la fréquence et le nombre de rendez-vous de rappels de ces habitudes au cabinet pouvait améliorer l'observance des mesures de prévention bucco-dentaires (76).

Cette observance est difficile à obtenir parfois mais reste essentielle pour l'évolution favorable des conditions et la pérennité des éventuels traitements mis en place.

Concernant d'autres méthodes de prévention, une revue systématique de Marisol Tellez indique que les études s'appuyant sur les intérêts du xylitol, de la chlorhexidine ou du complexe CPP-ACP seuls ou en association avec un traitement aux fluorures n'étaient pas suffisamment nombreuses pour démontrer un effet significatif dans la réduction des lésions carieuses précoces (77).

2.3.2 Impact du fluor sur la santé bucco-dentaire

Selon les recommandations de la HAS de 2010, les topiques fluorés, dentifrice, bain de bouche, vernis, gel, sont des moyens efficaces de prévention de la carie en denture permanente chez les enfants et les adolescents (78).

Le niveau d'efficacité le plus élevé revient au vernis fluoré, qui est un moyen de prévention à usage professionnel appliqué deux fois par an et qui nécessite un suivi régulier.

Le fluor, qui est un agent cario-prophylactique essentiel, permet une reminéralisation des surfaces dentaires.

Néanmoins, il ne faut jamais oublier que cette prévention par le fluor s'inscrit dans un cadre de prévention général incluant l'hygiène bucco-dentaire et l'équilibre alimentaire comme détaillé précédemment, des visites de contrôle régulières...

La revue systématique de Marisol Tellez, précédemment citée, confirmait l'avantage constant de l'apport fluoré topique dans la diminution de la progression des lésions carieuses proximales précoces (77).

Néanmoins, une étude de Katarzyna Piątek-Jakubek dévoile que l'utilisation de

produits fluorés dans la reminéralisation des surfaces dentaires entraîne une rugosité accrue de la surface des tissus, ce qui n'arrive pas en cas d'infiltration de résine Icon® après polissage ou lors de l'application à long terme de Tooth Mousse® (GC) (79).

Certaines études ont pour but, quant à elles, d'évaluer les effets d'une fluoration de lésions carieuses proximales non cavitaires en comparaison avec le scellement ou l'infiltration résineuse de celles-ci dans la réduction de la progression carieuse.

Une revue Cochrane publiée en 2015 rapporte une efficacité supérieure du traitement micro-invasif par scellement ou infiltration de résine comparée à celle des vernis au fluorures ou des conseils seuls (fil de soie dentaire par exemple) dans la diminution de la progression des lésions carieuses proximales non cavitaires (80). Ceci est valable lorsque les lésions sont limitées radiologiquement au niveau de l'émail ou du tiers externe de la dentine.

Des études ont également été menées en denture temporaire pour effectuer cette comparaison (81,82).

La première, celle d'Ekstrand, a permis l'inclusion de 50 enfants ayant au moins deux lésions carieuses proximales non cavitaires détectées radiologiquement (81). Cette étude en « split-mouth » a étudié deux groupes de lésions :

- Le groupe test avec une infiltration de résine associée à l'application d'un vernis fluoré.
- Le groupe contrôle où seule une application de vernis fluoré a été effectuée.

Après un an, le score ICDAS et les radiographies de contrôle ont été réalisés et interprétés par des observateurs indépendants.

Il s'avère que 23% des lésions du groupe test avaient évolué contre 62% des lésions du groupe contrôle. Ces pourcentages permettent d'affirmer que l'infiltration de résine des molaires temporaires associée à une application de vernis fluoré permet un meilleur contrôle des lésions carieuses proximales débutantes qu'une fluoration seule.

Une autre étude, plus récente, a également réalisé cette comparaison chez 90 enfant ayant au moins deux lésions proximales non cavitaires détectées radiologiquement (82).

Ce sont à nouveau deux groupes en « split-mouth » qui ont été observés permettant la comparaison entre infiltration de résine associée à une application de vernis fluoré (groupe test) et application de vernis fluoré seule (groupe contrôle).

En revanche, c'est au bout de deux ans qu'a eu lieu le contrôle de suivi final permettant de noter la progression de 22,7% des lésions du groupe test contre

43,5% dans le groupe contrôle.

Cette seconde étude confirme donc la première conclusion qui est que l'infiltration de résine des molaires temporaires associée à une application de vernis fluoré permet un meilleur contrôle des lésions carieuses proximales débutantes qu'une fluoruration seule.

Par ailleurs, il y est précisé que le traitement est très bien vécu par les enfants (96,5% des enfants heureux à la sortie du rendez-vous et 72,2% qui n'étaient pas inquiets de retourner en rendez-vous).

2.3.3 Micro-infiltration de résine ou scellement ?

La principale différence entre le scellement d'une lésion ou sa micro-infiltration vient de la barrière protectrice créée (80).

En effet, dans le cas d'un scellement, cette barrière se forme à la surface de la lésion contrairement à l'infiltration où la barrière se forme dans le corps de la lésion, permettant ainsi un support mécanique.

Une étude comparative entre scellement et infiltration de puits et fissures selon la classification ICDAS des lésions a été menée par Paris (83).

Il s'avère que dès le score ICDAS 2, l'infiltration apporte une pénétration bien plus importante de la lésion d'autant plus que son protocole prévoit un mordantage à l'acide chlorhydrique contrairement au scellement prévu avec l'acide phosphorique, démontré comme étant moins efficace précédemment.

Martignon a quant à lui réalisé cette étude comparative entre placebo, scellement et infiltration de résine sur des lésions proximales (84).

Ce sont 39 jeunes adultes qui ont été inclus dans cette étude en « split-mouth », avec chacun au moins 3 lésions proximales s'étendant au maximum jusqu'au tiers externe de la dentine.

Le suivi des 3 groupes de lésions (placebo, scellement par Prime Bond NT® et infiltration par Icon®) s'est effectué sur un total de trois ans avec un contrôle radiographique de l'évolution des lésions tous les ans.

Au total, ce sont 32% des lésions infiltrées, 41% des lésions scellées et 70% des lésions contrôles qui ont progressé durant le temps de l'étude.

Ces pourcentages nous apprennent que l'infiltration et le scellement sont significativement meilleurs dans le contrôle de la progression des lésions proximales. En revanche, ils ne permettent pas la mise en évidence d'une différence significative entre les bénéfices du scellement ou de l'infiltration de résine.

Ceci est basé sur les lectures radiographiques par paires, mais la même tendance a été observée à partir de la méthode de la radiographie soustractive après 1 an.

Rappelons par ailleurs que l'infiltration de résine confère l'avantage d'une dureté de surface augmentée au niveau de la lésion contrairement au scellement qui n'apporte pas de différence significative de dureté (69).

2.4 Perspectives d'évolution du concept de micro-infiltration au fil du temps

2.4.1 Résines d'infiltration micro-chargées

Le concept de micro-infiltration de résine est actuellement préconisé pour les lésions carieuses proximales non cavitaires (85). Certaines études portant sur des modifications de cette technique d'infiltration visent à élargir l'indication aux lésions micro-cavitaires.

Pour cela, les résines d'infiltration sont modifiées pour devenir des résines d'infiltration micro-chargées permettant ainsi de venir pénétrer et obturer la cavité. Les études sont menées sur des lésions carieuses naturelles correspondant aux score ICDAS 2, 3 et 5 (86).

Un premier groupe de lésions (ICDAS 2, 3 et 5) est infiltré de manière conventionnelle avec la résine d'infiltration, un autre (ICDAS 2, 3 et 5) est infiltré avec la résine micro-chargée et enfin, un dernier groupe (ICDAS 3 et 5) reçoit un traitement d'infiltration suivi d'une obturation au composite flow.

Les pourcentages d'infiltration de l'émail déminéralisé étaient sensiblement les mêmes dans les différents groupes tandis que les pourcentages de remplissage de la cavité étaient meilleurs pour les résines d'infiltration micro-chargées et les résines d'infiltration couplées au composite flow.

Ces deux techniques permettent d'envisager de nouvelles perspectives de traitement minimalement invasif des petites cavitations proximales.

De plus, ces résines micro-chargées, selon le type de charge choisi, ont une capacité de pénétration aussi importante que la résine d'infiltration seule (43).

2.4.2 Infiltration de résine externe et interne de lésions carieuses proximales naturelles

Une étude récente menée par Kielbassa compare les effets d'une infiltration externe de résine à ceux d'une infiltration interne (87).

Des prémolaires et molaires avec des lésions de type ICDAS 2 proximales et s'étendant radiologiquement jusqu'au tiers médian de dentine ont été étudiées.

Dans un premier groupe c'est une infiltration externe selon le protocole classique de micro-infiltration qui a été réalisée.

Au sein du second groupe, cette infiltration externe a également été réalisée mais s'est ensuivie d'une infiltration interne par voie d'accès via un tunnel interne de classe I. Ce tunnel d'accès a ensuite été reconstitué avec un composite de restauration G-ænial® (GC).

Aucune différence entre les deux groupes n'a été soulignée concernant l'infiltration externe, en revanche, il est possible de noter que le pourcentage d'infiltration de la résine a été notablement augmenté grâce à l'infiltration interne supplémentaire.

Cette technique permet ainsi une obturation de la zone poreuse tout en conservant intactes les structures clés de la morphologie de la dent à savoir la crête marginale et le point de contact.

C'est une alternative améliorant l'approche par tunnelisation, qui utilisée seule, peut s'avérer moins conservatrice.



LES POINTS ESSENTIELS :

- ✓ Principe général de la micro-infiltration :
 - La micro-infiltration de résine s'inscrit dans la vision moderne de l'odontologie tournée vers la prévention.
 - C'est une technique permettant la préservation des tissus dentaires sains en faisant le lien entre mesures prophylactiques et restauratrices.
 - Une résine de basse viscosité va venir imprégner les porosités de la lésion par capillarité.

- ✓ Etude des matériaux nécessaires à l'érosion-infiltration :
 - L'étape du mordantage est nécessaire dans ce protocole. L'acide chlorhydrique à 15% appliqué durant 2 minutes est le produit permettant une meilleure infiltration de la résine.
 - Il est conseillé une dessiccation à l'éthanol en une application.
 - Les propriétés idéales de l'infiltrant ont été étudiées pour aboutir à une composition biocompatible, avec un fort coefficient de pénétration et dont la dureté est équivalente à celle de la dent saine.
Le temps optimal d'application sera évalué à 3 minutes, nécessitant une application en 2 temps n'altérant pas les propriétés adhésives de la dent.

- ✓ Comparaison aux autres techniques préventives existantes :
 - La micro-infiltration de résine se révèle être plus bénéfique que la seule mise en place de manœuvres d'hygiène bucco-dentaire ou de fluoration.
 - La micro-infiltration de résine crée une barrière dans le corps de la lésion afin d'en empêcher sa progression, cette technique semble plus efficace que le scellement ne permettant qu'une barrière en surface de cette lésion.

3 RESINE ICON PROXIMAL®

3.1 Indications et contre-indications de la résine Icon proximal® (85)

3.1.1 Indications de la résine Icon proximal®

L'Icon proximal® est indiqué dans le traitement micro-invasif des lésions carieuses précoces au niveau proximal.

La profondeur des lésions traitées peut s'étendre jusqu'au tiers externe de la dentine, au-delà l'Icon proximal® n'est plus indiqué (Figure 13).

Il s'avère néanmoins difficile, en raison de leur localisation, de détecter et d'évaluer la profondeur de ces lésions proximales de manière visuelle.

Cette difficulté se rencontre aussi en denture temporaire où il a été montré qu'une association des méthodes, à savoir examen clinique visuel et radiographies rétro-coronaires, était efficace pour un diagnostic précis des lésions carieuses proximales (88).

En effet, il se peut que cliniquement aucune détérioration du point de contact ne soit détectable alors que radiologiquement des signes de lésion sont observables (89).

Ainsi c'est à partir d'un examen visuel clinique accompagné de clichés radiographiques rétro-coronaires que ce type de lésion pourra être détecté.

Cependant, une autre problématique est de savoir si la lésion est cavitaire ou non car la radiographie seule ne donne pas d'information directe quant à la possible cavitation de la lésion (19).

La résine Icon® n'apportant pas de bons résultats sur les lésions cavitaires en raison d'une faible infiltration du corps de la lésion, il est important de détecter ce facteur (90).



Figure 13 : Classement radiologique de la profondeur des lésions proximales

- E1 : Moitié externe de l'émail*
 - E2 : Moitié interne de l'émail*
 - D1 : Tiers externe de la dentine*
 - D2 : Tiers médian de la dentine*
 - D3 : Tiers interne de la dentine*
- (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)

C'est pourquoi plusieurs études ont été menées afin d'apporter une corrélation entre profondeur de lésion radiographique et probabilité de rupture de la surface proximale pour aider la décision thérapeutique d'intervention chirurgicale ou non (89–91) :

- E1 : Lésion rarement cavitaire (90)
- E2 à D1 : Lésion à un stade plus incertain, selon la situation il se peut qu'il y ait ou non une rupture de la surface.
La décision entre une méthode micro-invasive ou une méthode restauratrice est plus risquée et peut mener au sous-traitement ou au sur-traitement de la lésion (90)
Dans ce cas, une inspection visuelle directe de la surface proximale après séparation des dents quelques jours à l'aide d'un élastique orthodontique de séparation peut servir de diagnostic complémentaire pour une meilleure prise en charge de la lésion (36).
- D2, D3 : Lésion probablement cavitaire (90)

Ainsi, il est possible de traiter les lésions carieuses jusqu'au stade D1 avec la résine Icon proximal®.

3.1.2 Contre-indications de la résine Icon proximal®

La résine Icon proximal® n'est pas indiquée dans le cas de lésions carieuses dont la profondeur s'étend au-delà du tiers externe de la dentine.

Ainsi pour les lésions carieuses de stade D2 ou D3, l'Icon proximal® ne sera pas indiqué.

La résine Icon proximal® sera également contre-indiquée en cas d'intolérance ou d'allergie à l'un des composants.

En effet, certains rapports de cas issus de la littérature ont montré des réactions à divers composants du kit Icon® tels que le gel d'etching ou encore la résine méthacrylate présente dans l'infiltrant (92).

La plupart du temps, ces réactions se manifestent durant l'intervention ou peu après l'exposition et régressent relativement rapidement mais il arrive qu'elles se manifestent plus à distance de l'exposition (92). Ces cas de réactions à distance de l'exposition restent néanmoins rares (93).

Les réactions observées seront alors des réactions buccales, des réactions cutanées, ou une association de ces deux types de réactions (92).

Il est important de souligner cette potentialité de réaction d'intolérance ou allergique à la suite de l'utilisation de ces matériaux afin d'éviter une répétition de l'exposition pouvant mener à de plus sévères réactions (93).

De même, si le champ opératoire ne peut être posé, la résine Icon proximal® devient contre-indiquée. En effet, l'utilisation d'acide chlorhydrique à 15% pour le mordantage des surfaces durant 2 minutes ne peut se faire sans cette protection des muqueuses par le champ opératoire.

3.2 Présentation du kit Icon proximal® (85)

3.2.1 Présentation générale

La résine Icon® est commercialisée par la société DMG depuis 2009.

Cette résine est vendue sous la forme de coffrets, il existe différentes présentations du coffret Icon proximal® selon le nombre de lésions à traiter (Figure 14):

- Le starter kit pour 2 traitements soit 4 lésions traitées
- Le cube pour 7 traitements soit 14 lésions traitées


Indication	 Surfaces proximales	
	Starter Kit	Cube
Nombre de traitements	2	7
Nombre de lésions traitées	4	14

Figure 14 : Nombre de traitements possibles et de lésions traitées selon le coffret (Site DMG ; Fiche produit)

3.2.2 Composition du kit

Le kit Icon proximal[®] contient :

- 4 coins interdentaires,
- 6 embouts proximaux,
- 1 seringue pré-remplie d'Icon-etch[®],
- 1 seringue pré-remplie d'Icon-dry[®] et sa canule d'application à bout mousse,
- 1 seringue pré-remplie d'Icon-infiltrant[®],
- 1 protocole d'utilisation.



Figure 15 : Kit Icon Proximal[®] (Photographie personnelle)

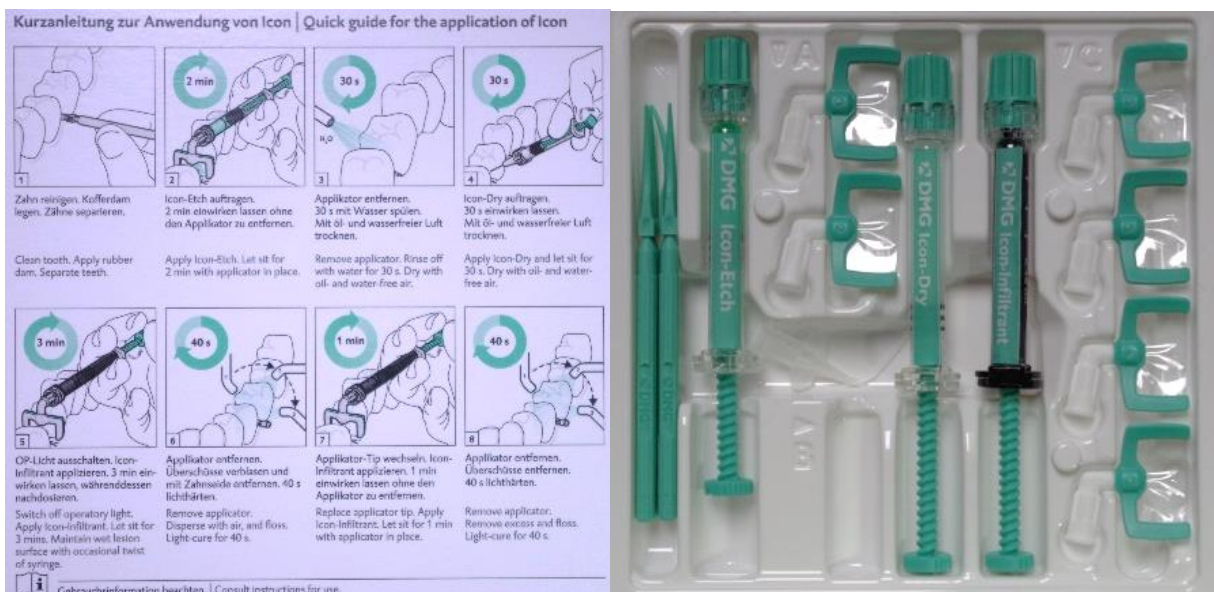


Figure 16 : Contenu du Kit Icon Proximal[®] (Photographie personnelle)

3.2.2.1 Coin interdentaire

3.2.2.1.1 Présentation générale



Figure 17 : Coin interdentaire vu de profil (Photographie personnelle)



Figure 18 : Coin interdentaire vu du dessus (Photographie personnelle)

3.2.2.1.2 Caractéristiques

Pour une efficacité maximale, la société DMG recommande un espacement de 50 μm entre les dents durant le traitement.

Pour cela, l'extrémité du coin d'espacement doit être insérée à une profondeur adéquate dans l'espace interdentaire.

La mise en place peut être réalisée en plusieurs étapes (Figure 19):

- Insertion du coin jusqu'à perception d'une résistance et attente durant 3 à 5 secondes dans ce positionnement.
- Puis insertion progressive jusqu'à ce que la zone la plus large du coin interdentaire assure une séparation suffisante des dents concernées.

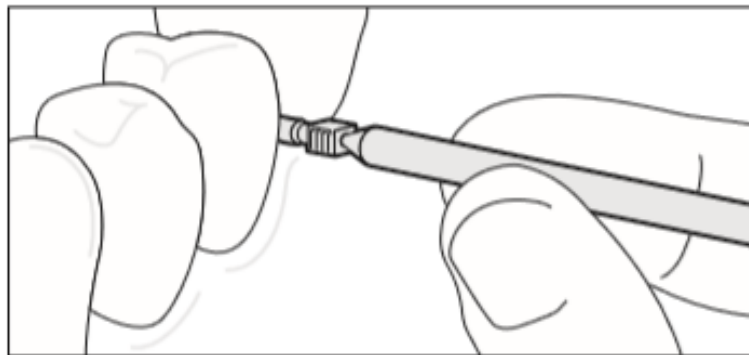


Figure 19 : Coin interdentaire mis en place (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)

Le coin d'espacement doit être laissé en place tout le temps de la procédure de traitement.

Par ailleurs, pour une meilleure visualisation de la zone, il est possible de replier le manche de préhension s'il gêne l'insertion des différents embouts ou seringues.

3.2.2.2 Embout proximal

3.2.2.2.1 Présentation générale



Figure 20 : Embout proximal double face : face verte micro-perforée et face blanche lisse et imperméable (Photographie personnelle)



Figure 21 : Face verte micro-perforée de l'embout proximal (Photographie personnelle)

3.2.2.2.2 Caractéristiques

L'embout proximal sert à délivrer le contenu des différentes seringues au niveau de l'espace proximal entre deux dents.

Cet embout proximal possède une matrice plastique composée de 2 faces :

- Une face blanche, lisse et imperméable permettant la protection de la face de la dent adjacente.
- Une face verte, micro-perforée, à positionner face à la lésion à traiter afin d'y délivrer le produit adéquat.

L'embout proximal permet une rotation à 360° par rapport au corps de la seringue ce qui permet d'atteindre facilement toutes les zones d'infiltration (Figure 22).



Figure 22 : Embout proximal pivotant à 360° (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)

3.2.2.3 Icon-etch®

3.2.2.3.1 Présentation générale



Figure 23 : Icon-etch® (Photographie personnelle)

3.2.2.3.2 Conditionnement et composition

La seringue contient 0.30 ml d'Icon-etch®.

L'Icon-etch® se compose d'acide chlorhydrique à 15%, de silice pyrogénée et de substances tensio-actives.

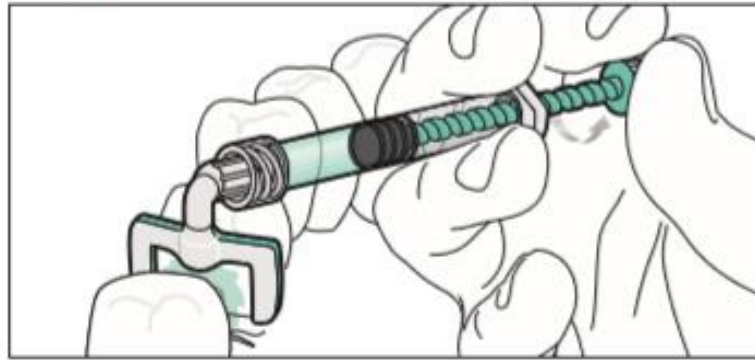
3.2.2.3.3 Caractéristiques

La seringue pré-remplie d'Icon-etch® est à visser sur l'embout proximal afin de n'en déposer que sur la zone concernée.

La seringue se compose d'un piston rotatif permettant le contrôle de la quantité de produit délivré.

Ce piston a également l'avantage de pouvoir être manié à une seule main.

En effet, il faut alors maintenir la seringue entre le majeur et l'annulaire et tourner le piston avec l'index et le pouce (Figure 24).



*Figure 24 : Préhension et maniement du piston rotatif
(Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)*

3.2.2.4 Icon-dry®

3.2.2.4.1 Présentation générale



*Figure 25 : Icon-dry® et sa canule d'application à bout mousse
(Photographie personnelle)*

3.2.2.4.2 Conditionnement et composition

La seringue contient 0.45 ml d'Icon-dry®.
L'Icon-dry® se compose à 99% d'éthanol.

3.2.2.4.3 Caractéristiques

La seringue pré-remplie d'Icon-dry® dispose d'une canule d'application avec un embout mousse.

3.2.2.5 Icon-infiltrant®

3.2.2.5.1 Présentation générale



Figure 26 : Icon-infiltrant® (Photographie personnelle)

3.2.2.5.2 Conditionnement et composition

La seringue contient 0.45 ml d'Icon-infiltrant®, de couleur jaune clair.

L'Icon-infiltrant® se compose d'une matrice de résine méthacrylate, d'initiateurs et d'additifs.

La camphoroquinone fait partie des initiateurs, c'est cette molécule qui confère à la résine sa couleur jaune qui disparaît au moment de la polymérisation (94).

3.2.2.5.3 Caractéristiques

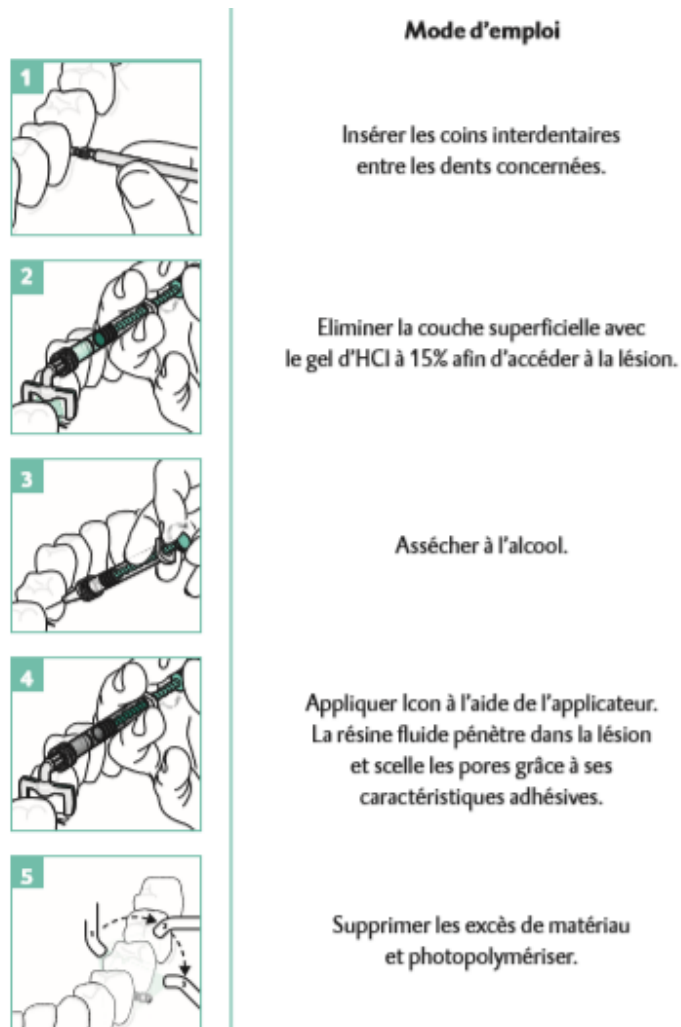
La seringue pré-remplie d'Icon-infiltrant® est à visser sur l'embout proximal afin de n'en déposer que sur la zone concernée.

La seringue se compose d'un piston rotatif permettant le contrôle de la quantité de produit délivré.

Ce piston a également l'avantage de pouvoir être manié à une seule main, tout comme pour la seringue d'Icon-etch®.

En effet, il faut alors maintenir la seringue entre le majeur et l'annulaire et tourner le piston avec l'index et le pouce.

3.3 Protocole d'utilisation du kit Icon proximal® (85)



Répéter une nouvelle fois les deux dernières étapes.
Le traitement complet d'une lésion prend **environ 15 minutes**.

Figure 27 : Protocole résumé de l'utilisation d'Icon Proximal® (Site DMG)

L'intégralité de ces étapes sera explicitée plus en détail dans la suite de ce chapitre.

3.3.1 Préparation du site et mise en place du champ opératoire

La dent à traiter ainsi que les dents adjacentes doivent être nettoyées à l'aide d'une brosse sur contre-angle et les résidus de nettoyage rincés au spray air/eau afin de laisser des surfaces propres et sèches.

Le champ opératoire doit être posé dans le but d'éviter le contact de l'Icon-

etch® avec les muqueuses orales mais également dans le but d'améliorer l'efficacité de l'infiltration de l'Icon-infiltrant®.

L'acide chlorhydrique est un produit corrosif qui peut entraîner des dommages en cas d'inhalation, d'ingestion, de contact prolongé avec la peau, les muqueuses ou les yeux (95). Le risque principal étant la brûlure avec possible apparition d'une pigmentation blanchâtre (96) .

Son conditionnement sous la forme de gel limite en partie les accidents d'exposition, néanmoins, la mise en place du champ opératoire semble être une protection supplémentaire nécessaire d'autant plus que le temps d'application de l'Icon-etch® est de 2 minutes, ainsi il est indispensable de le manipuler avec une digue pour éviter tous dommages (97).

Une étude interne à DMG, non publiée à ce jour, a été menée pour montrer la nécessité de la pose de digue pour l'amélioration de la pénétration de l'infiltrant dans la lésion.

Pour cela l'infiltration *in vitro* de lésions carieuses naturelles a été réalisée dans les conditions d'humidité similaires, pour un premier groupe, à celles de la cavité orale et pour un second groupe, à celles sous digue.

Il s'avère que dans les deux groupes la profondeur de pénétration de la résine était sensiblement la même, néanmoins, c'est l'homogénéité de la résine qui est améliorée par la présence du champ opératoire (98).

Le fabricant, la société DMG, déconseille l'utilisation des champs opératoires à base d'élastomères thermoplastiques. En effet, en raison de leur composition ils ne peuvent être utilisés pour l'infiltration de résine.

Le champ opératoire peut être étendu pour permettre une meilleure visibilité et une meilleure accessibilité du site à traiter.

Une fois le champ opératoire posé, le coin d'espacement doit être mis en place à son tour et ce pour toute la durée du traitement.

3.3.2 Mordançage

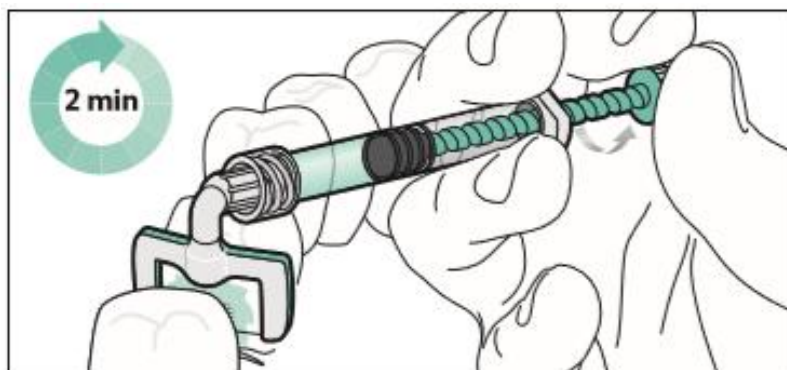
La seringue pré-remplie d'Icon-etch® doit être vissée sur un embout proximal afin d'atteindre la face proximale de la dent à traiter.

Il faudra prendre garde à placer la face verte de la matrice, la face micro-perforée, face à la lésion proximale.

1,5 à 2 tours de rotation du piston correspondent à la quantité d'Icon-etch®

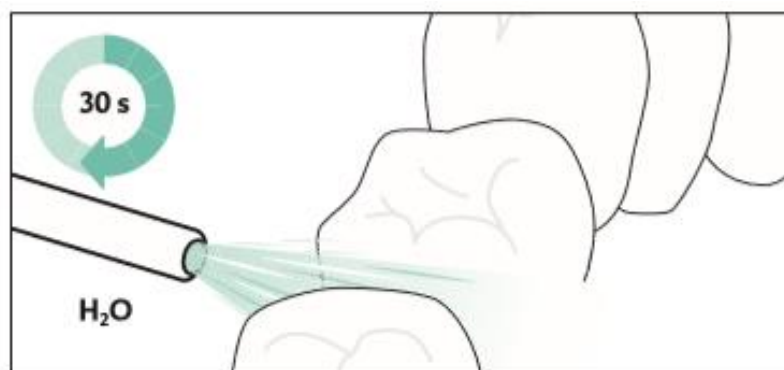
nécessaire au mordantage de la surface.

Ce mordantage doit être effectué durant 2 minutes (Figure 28).



*Figure 28 : Application de l'Icon-etch® pendant 2 minutes au niveau de la lésion à traiter
(Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)*

Une fois les 2 minutes écoulées, l'applicateur transparent devra être retiré de l'espace interdentaire dans le but d'aspirer l'Icon-etch® et de le rincer au moins 30 secondes à l'eau (Figure 29).



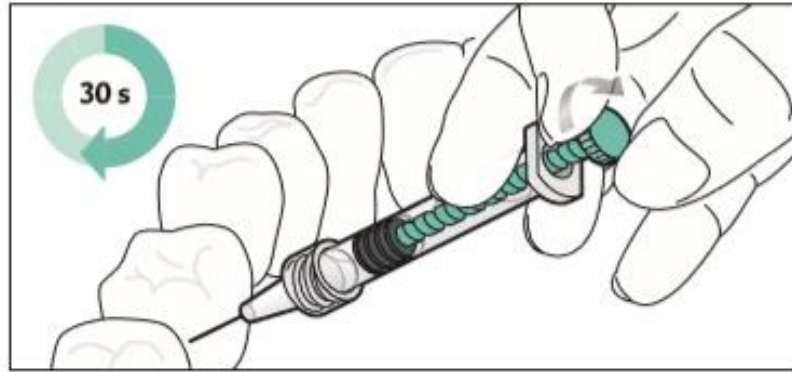
*Figure 29 : Rinçage de l'Icon-etch® pendant 30 secondes à l'eau
(Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)*

La dent doit ensuite être séchée à l'air non humide et exempt d'huile.

3.3.3 Dessiccation à l'éthanol

La seringue pré-remplie d'Icon-dry® doit être vissée sur sa canule d'application à bout mousse afin de venir appliquer une quantité de produit légèrement excédentaire sur la zone lésée.

L'Icon-dry® devra rester en place 30 secondes puis être séché à l'air non humide et exempt d'huile (Figure 30).



*Figure 30 : Application de l'Icon-dry® pendant 30 secondes au niveau de la lésion à traiter
(Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)*

3.3.4 Infiltration

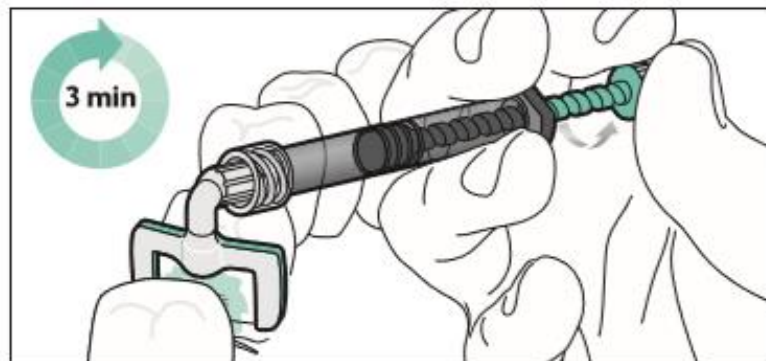
La seringue pré-remplie d'Icon-infiltrant® doit être vissée sur un nouvel embout proximal afin d'atteindre la face proximale de la dent à traiter.

Il faudra prendre garde à placer la face verte de la matrice, la face micro-perforée, face à la lésion proximale.

Un durcissement du matériau peut être observé si l'application de l'infiltrant est réalisée à la lumière opératoire directe, il faudra donc veiller à s'en protéger.

1,5 à 2 tours de rotation du piston correspondent à la quantité d'Icon-infiltrant® nécessaire à l'infiltration de la surface.

Le produit doit être laissé en place durant 3 minutes (Figure 31).



*Figure 31 : Application de l'Icon-infiltrant® pendant 3 minutes au niveau de la lésion à traiter
(Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)*

L'applicateur transparent devra être retiré afin d'enlever les excès de matériau au fil de soie dentaire.

3.3.5 Polymérisation

La société DMG recommande l'utilisation d'une source lumineuse avec une valeur d'émission de 450 nm et une intensité lumineuse minimale de 800 mW/cm². La source lumineuse sera rapprochée aussi près que possible du matériau travaillé.

La photopolymérisation devra durer au minimum 40 secondes au total sur toutes les faces (Figure 32).

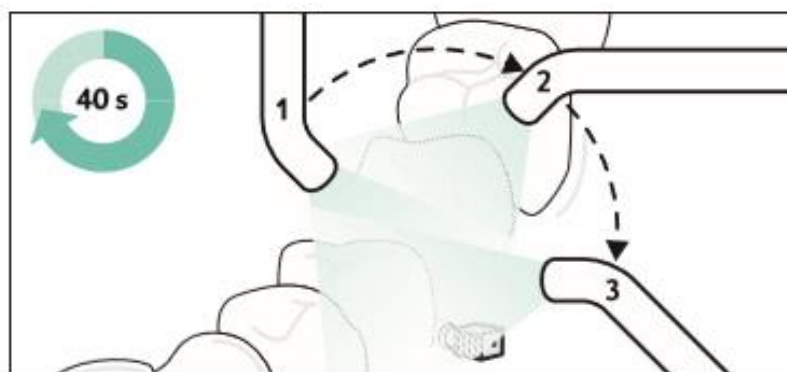


Figure 32 : Photopolymérisation pendant 40 secondes (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)

3.3.6 Seconde infiltration

La seringue pré-remplie d'Icon-infiltrant® doit être vissée à nouveau sur un autre embout proximal pour cette seconde infiltration.

Les mêmes étapes seront à reproduire que lors de la première infiltration à la différence près que le produit ne doit être laissé qu'une minute en place.

L'applicateur transparent devra être retiré après cette minute de pose afin d'enlever les excès de matériau au fil de soie dentaire.

3.3.7 Polymérisation finale

La photopolymérisation finale devra au minimum durer 40 secondes au total sur toutes les faces.

Dans un article de Jean-Pierre Attal, il est conseillé de recouvrir la surface à polymériser de glycérine dans le but d'obtenir une polymérisation optimale de la couche résineuse de surface (94).

Ceci s'explique par l'inhibition par l'oxygène de la couche de surface de la résine qui sera évitée avec la mise en place d'un gel de glycérine au moment de la polymérisation (99).

Dans le cas des lésions proximales cela peut s'avérer plus difficile à mettre en place que dans le cas de traitement de faces vestibulaires. Néanmoins, cela peut s'envisager avec une application à l'aide d'un pinceau précédant la polymérisation.

3.3.8 Polissage

Une fois passées ces étapes, le coin de séparation ainsi que la digue pourront être retirés.

En revanche, si plusieurs lésions sont à traiter, la répétition de l'intégralité des étapes devra être faite tant que la digue est toujours en place.

Le polissage des surfaces dentaires peut se faire à l'aide de bandes à polir. Néanmoins, plusieurs études rapportent qu'il est préférable de retirer les excès de matériau avant la photopolymérisation, évitant ainsi l'utilisation de bandes à polir abrasives affectant la rugosité de surface, celle-ci pouvant entraîner la rétention de la plaque dentaire (100,101).

3.4 Précautions d'emploi de l'Icon proximal[®] (85)

3.4.1 Précautions de stockage

Il faudra prendre garde à ne pas dépasser la date de péremption pour l'utilisation des coffrets.

Ces coffrets doivent être stockés à température ambiante sans exposition directe au soleil.

3.4.2 Précautions liées aux possibles interactions

Le fabricant, la société DMG, conseille de ne pas utiliser ces matériaux conjointement à des substances perturbant la polymérisation telles que l'eugénol contenu dans les ciments de scellement provisoire par exemple (102).

3.4.3 Précautions liées à l'utilisation de l'Icon-etch[®]

L'utilisation de l'Icon-etch[®] doit se faire précautionneusement en raison de sa composition.

En effet, une brûlure par acide est possible en cas d'utilisation incorrecte de ce

produit (96).

Pour cela il faudra toujours utiliser la seringue ainsi que l'embout d'application d'origine et repositionner le bouchon une fois l'utilisation terminée. Il faudra prendre garde à protéger la zone à traiter et ainsi éviter toute application sur les gencives ou les dents adjacentes.

En cas de contact de l'Icon-etch[®] avec les muqueuses buccales, les yeux ou la peau, il faudra rincer à grande eau et le cas échéant consulter un médecin. En cas de contact avec la muqueuse, cela pourrait laisser une coloration blanchâtre de la surface qui disparaîtra sous quelques jours (97).

Afin d'éviter d'éventuelles douleurs pour le patient, il ne faudra appliquer l'Icon-etch[®] que sur une surface amélaire et pas sur de la dentine exposée ou une surface cimentée.

3.4.4 Précautions liées à l'utilisation de l'Icon-dry[®] et de l'Icon-infiltrant[®]

En cas de contact entre l'Icon-dry[®] ou l'Icon-infiltrant[®] et les yeux, il faudra rincer à l'eau et le cas échéant consulter un médecin.

Si un de ces produits venait à être en contact avec la peau, il faudra alors rincer la zone à l'eau et au savon (97).

3.5 *Contrôle et suivi de l'infiltration de résine Icon[®] (85)*

La résine Icon[®] n'étant pas radio-opaque, il fallait une solution pour fournir une documentation des surfaces infiltrées ainsi que de la profondeur des lésions au cours du temps.

En effet, l'infiltrant ayant une certaine fluidité permettant sa pénétration dans la lésion, l'ajout de charges le rendant radio-opaque altérerait sa fluidité et donc ses propriétés de pénétration.

C'est pourquoi une étiquette autocollante ainsi qu'un passeport patient sont fournis avec le kit Icon proximal[®] afin de faciliter le suivi après le traitement par micro-infiltration.

L'étiquette autocollante permettra le suivi dans le dossier du patient.

Le passeport patient pourra, quant à lui, être remis au patient une fois complété le jour de l'intervention. Il sera ensuite à mettre à jour lors des visites de contrôle du patient au cabinet (Figure 33).

The diagram illustrates the layout of a patient passport form. It features several key sections:

- 1 Zahn | Tooth**: A box for recording the tooth number.
- 2 Fläche | Surface**: A box for recording the treated surface.
- Läsionstiefe | Lesion depth**: A grid with columns labeled E1, E2, D1, D2, D3, and P.
- Behandlungsdatum | Treatment date**: A grid for recording the treatment date.
- Kontrolldatum 1 | Follow up appointment 1**, **Kontrolldatum 2 | Follow up appointment 2**, and **Kontrolldatum 3 | Follow up appointment 3**: Each section includes a grid with columns E1, E2, D1, D2, D3, and P, and a magnifying glass icon.

Figure 33 : Passeport patient pour le suivi du traitement par micro-infiltration de résine fourni avec le kit Icon proximal® (Site DMG, mode d'emploi Icon®)

Ce passeport se remplit comme suit :

- N°1 : Numéro de la dent traitée,
- N°2 : Surface traitée (dans notre cas M : mésiale ou D : distale),
- N°3 : Profondeur de la lésion ainsi que la date du traitement,
- N°4 : Profondeur de la lésion lors des différents rendez-vous de contrôle.

Le fabricant recommande des intervalles annuels pour le suivi des patients.

3.6 Efficacité de la micro-infiltration dans le temps

Des études à long termes ont conclu sur une efficacité de la résine Icon® dans l'arrêt de la progression carieuse, définissant ainsi cette méthode comme efficace en tant que mesure prophylactique (103,104).

Une revue systématique publiée en 2015 énonce le fait que ces résultats sont encourageants, mais précise que des études ultérieures sur les bénéfices à long termes, en denture temporaire et permanente, de l'infiltration de résine sont nécessaires (105).



LES POINTS ESSENTIELS :

- ✓ **Indications et contre-indications de la technique :**
 - La micro-infiltration de résine est indiquée dans le traitement des lésions carieuses proximales non cavitaires s'étendant au maximum jusqu'au tiers externe de la dentine.
 - En revanche, au-delà, la résine ne permet plus d'obturer suffisamment la lésion et devient donc contre-indiquée.
De même en cas d'intolérance ou d'allergie à l'un des composants ou si le champ opératoire ne peut être posé, en raison de l'utilisation d'acide chlorhydrique potentiellement dangereux pour les muqueuses.

- ✓ **Protocole d'utilisation de la résine Icon® :**
 - Un respect strict du protocole de micro-infiltration permet la bonne efficacité de celle-ci.
 - Par ailleurs, les précautions d'emploi fournies devront être appliquées pour ne pas risquer une infiltration moins efficace ou des dommages sur les tissus.

- ✓ **Devenir de la résine Icon® au fil du temps :**
 - Une efficacité sur le long terme est évoquée dans certaines études, un suivi radiographique doit être instauré de manière à vérifier l'absence d'évolution défavorable de la lésion.

4 CAS CLINIQUES DE MICRO-INFILTRATION DE RESINE EN DENTURE TEMPORAIRE ET PERMANENTE

La prise en charge de ces deux cas cliniques a été permise par la société DMG qui a fourni un kit Icon proximal dans le cadre de ce travail de thèse.

L'intégralité de l'iconographie est issue de clichés photographiques personnels.

Les autorisations parentales des deux enfants mineurs ayant reçu le protocole de micro-infiltration de résine ont été recueillis avant la mise en place du traitement.

4.1 Micro-infiltration de résine en denture temporaire

4.1.1 Présentation du cas clinique

4.1.1.1 Présentation générale

Théo a été reçu pour la première fois au cabinet dentaire à l'âge de 5 ans.

Lors de cette première consultation, le questionnaire au sujet des habitudes alimentaires nous a révélé des habitudes de consommation régulière de boissons sucrées et sucreries.

Concernant les habitudes d'hygiène bucco-dentaires, la maman de Théo nous indique que le brossage a lieu 2 fois par jour avec un contrôle parental.

Le matériel utilisé comprend une brosse à dents ainsi qu'un dentifrice adaptés à l'âge de l'enfant.

Au cours de la discussion, nous apprenons par ailleurs que Théo a deux sœurs plus âgées, soignées pour polycaries.

Lors de l'examen dentaire, quelques déminéralisations naissantes ont pu être repérées sur certaines surfaces dentaires.

Au vu du risque carieux élevé de cet enfant, des radiographies rétro-coronaires droite et gauche ont été réalisées dans le but de visualiser les espaces interdentaires.

L'utilisation d'angulateur permettra par la suite une reproductibilité d'un cliché à l'autre.

4.1.1.2 Radiographies pré-opératoires

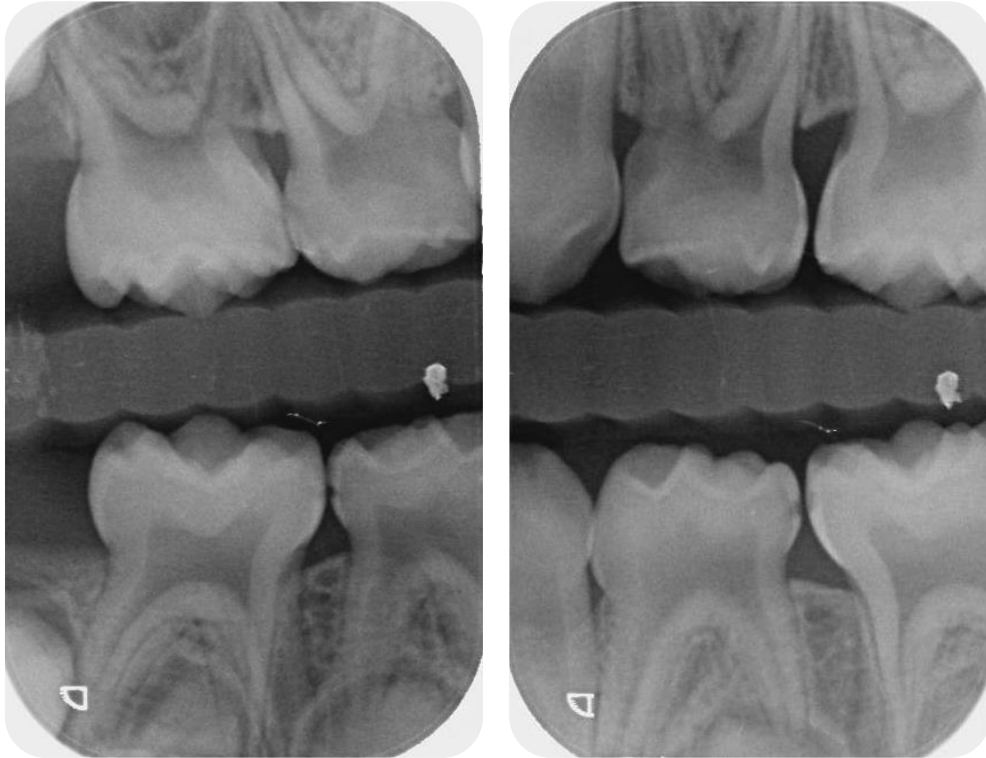


Figure 34 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 5 et 8 (radiographie de gauche) et des secteurs 6 et 7 (radiographie de droite) pris avant réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées au cabinet dentaire)

Ces radiographies nous permettent de visualiser des radioclarités proximales au niveau de :

- La face distale de 54, dans la moitié interne de l'émail (stade E2 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 75, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 74, dans le tiers externe de la dentine (stade D1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 84, dans la moitié interne de l'émail (stade E2 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 85, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)

Ces radioclarités peuvent être corrélées avec la présence de lésions proximales non cavitaires difficilement détectables cliniquement.

A la vue de ces clichés, il a été proposé un traitement par infiltration de résine des lésions proximales de 74 et 75 associé à une fluoruration des autres secteurs.

En effet, les lésions dans le secteur 7 semblant plus profondes radiologiquement, il a été préféré une solution d'infiltration de résine plutôt qu'une fluoruration seule.

En parallèle de ce traitement, un objectif de réduction de la consommation de produits sucrés a été fixé.

4.1.2 Protocole de micro-infiltration du secteur mandibulaire gauche

4.1.2.1 Préparation du site et mise en place du champ opératoire

La première étape de ce protocole consiste en un nettoyage des surfaces dentaires du secteur des lésions à traiter à l'aide d'une brosette sur contre-angle. Les résidus de ce nettoyage sont éliminés avec le spray air/eau afin de laisser apparaître des surfaces propres et sèches.



Figure 35 : Nettoyage des surfaces dentaires

Puis, vient le temps de la pose du champ opératoire de manière étendue afin de faciliter l'accès au site lors de la micro infiltration.

En raison de la possible pression du crampon sur la gencive, une anesthésie de la muqueuse a été réalisée à l'aide du sleeper one®. Pour cela une anesthésie de contact puis une anesthésie intra-septale ont été nécessaires.



Figure 36 : Anesthésie de la muqueuse en vue de la mise en place du crampon du champ opératoire

Ici, le crampon sera posé sur la 75, la dent la plus distale de l'arcade. La digue sera étendue jusqu'à la canine pour permettre, de manière aisée, le traitement de la lésion mésiale de 74.

En raison de la présence de diastèmes physiologiques, le coin interdentaire ne sera pas mis en place car l'espacement initialement présent est suffisant à l'insertion des différents embouts proximaux.

4.1.2.2 Mordançage

Afin de préparer la surface dentaire, un mordançage à l'acide chlorhydrique à 15% va être réalisé à l'aide de l'Icon-etch®.

Pour cela, la seringue pré-remplie d'Icon-etch® est vissée sur un embout proximal qui devra être inséré dans l'espace interdentaire.

Lors du positionnement de l'embout proximal, il faudra toujours veiller à placer la face verte micro-perforée de la matrice vers la surface à traiter.

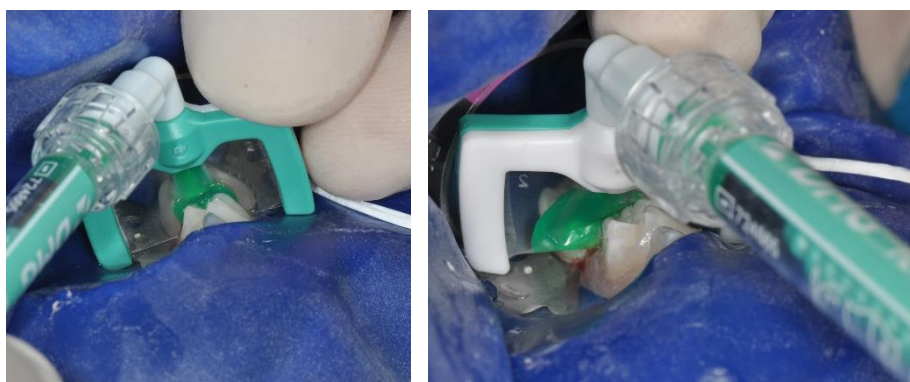


Figure 37 : Application de l'Icon-etch® sur la face distale de 74 (photographie de gauche) et la face mésiale de 75 (photographie de droite) à l'aide de la matrice micro-perforée

Après avoir été laissé 2 minutes en place, ce gel de mordançage sera rincé pendant au moins 30 secondes à l'eau après retrait de l'embout proximal.



Figure 38 : Rinçage du produit de mordançage

La surface sera ensuite séchée à l'air.

4.1.2.3 Dessiccation à l'éthanol

Une fois la dent sèche, c'est ensuite l'étape de la dessiccation à l'éthanol qu'il faut réaliser.

Pour cela, l'Icon-dry® sera appliqué et laissé en place environ 30 secondes à l'aide de son applicateur à bout mousse avant d'être séché au spray d'air.

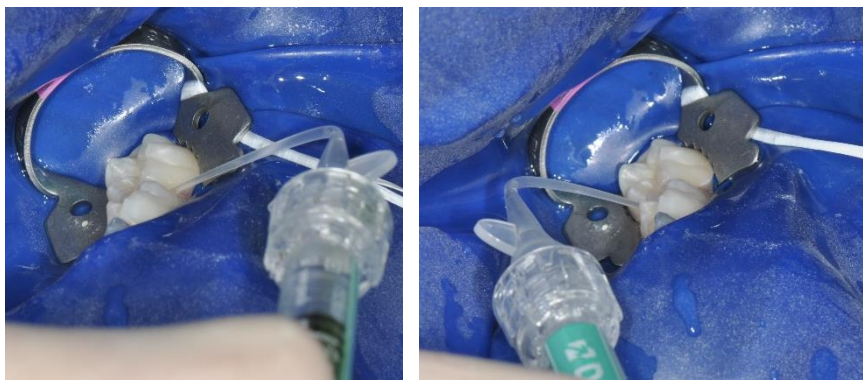


Figure 39 : Application de l'Icon-dry®



Figure 40 : Séchage des surfaces au spray d'air

4.1.2.4 Infiltration

Puis vient le temps de l'infiltration de résine.

En prenant garde de se protéger de la lumière opératoire directe, l'infiltration va pouvoir commencer à l'aide de l'Icon-infiltrant® vissé sur un nouvel embout proximal.

Une fois celui-ci mis en place, l'infiltrant sera laissé en place 3 minutes avant retrait de l'embout.



Figure 41 : Infiltration de la résine à l'aide de la matrice micro-perforée

Nous remarquons lors de la réalisation de ce cas clinique la difficulté d'accès des embouts proximaux en raison de la présence du crampon.

En effet, il existe un certain encombrement entre le crampon du champ opératoire et les embouts proximaux. Ceci s'explique par le fait que l'espace interproximal à traiter concerne entre autres la dent la plus distale de l'arcade dentaire dans ce secteur.



Figure 42 : Encombrement au niveau de l'embout proximal en raison de la présence du crampon

4.1.2.5 Polymérisation

Après avoir vérifié l'absence d'excès de résine dans l'espace interdentaire, l'étape de la polymérisation peut avoir lieu.



Figure 43 : Photopolymérisation

Cette polymérisation s'effectue durant 40 secondes sur toutes les faces concernant la lésion proximale traitée.

4.1.2.6 Seconde infiltration

La seconde infiltration de résine suit le même protocole que la première infiltration sauf que l'embout proximal doit avoir été changé, et que le temps d'application n'est plus cette fois-ci que d'une minute.

4.1.2.7 Polymérisation finale

La polymérisation finale s'effectue après une vérification de l'absence d'excès de résine dans l'espace interproximal.

Cette polymérisation s'effectue à nouveau durant 40 secondes sur toutes les faces concernant la lésion proximale traitée.

4.1.2.8 Résultat

Une fois toutes ces étapes réalisées, le champ opératoire peut être retiré.

Dans le but de ne laisser aucun excès de résine, un polissage à l'aide de bandelettes à polir peut avoir lieu.

En effet, ces excès de résine, s'ils restent en place, peuvent être source potentielle de rétention de plaque bactérienne.

L'intégralité de ces étapes aura été réalisée en 30 minutes.

Nous remarquerons avec le traitement de ces deux lésions proximales qu'il s'agit d'un traitement assez long nécessitant une bonne coopération de l'enfant.

4.1.3 Fluoration des secteurs 5, 6 et 8

Deux lésions du secteur mandibulaire gauche ont ainsi été traitées par micro-infiltration de résine.

Les radiographies préopératoires nous permettent de visualiser la présence d'autres lésions proximales dans les autres secteurs qui seront traitées par application de vernis fluoré.

Il s'agit ici du vernis Duraphat® à 22 600 ppm de fluor.

Celui-ci sera appliqué au pinceau sur les surfaces dentaires dans un premier temps.

Puis dans un second temps, il sera appliqué au niveau des surfaces proximales à l'aide d'un fil dentaire enduit de vernis.



Figure 44 : Application de vernis Duraphat® hautement fluoré à l'aide de fil dentaire dans le secteur mandibulaire droit

Il sera conseillé au patient de ne pas se brosser les dents ni de manger dans les 4 heures suivant l'application (106).

4.1.4 Suivi post-opératoire

La résine Icon® n'étant pas visible radiologiquement, le résultat immédiat du protocole ne peut être observé.

Néanmoins, il est conseillé un suivi radiographique annuel pour vérifier l'absence d'augmentation du volume et de la profondeur des lésions.

Ici, l'enfant a dans un premier temps été revu 2 mois après la mise en place du traitement afin de vérifier la réduction de la consommation de produits sucrés au quotidien.

Il a également été vérifié lors de ce rendez-vous de contrôle l'absence de sensibilités ou de gênes.

Des radiographies rétro-coronaires ont également été réalisées ce jour-là.

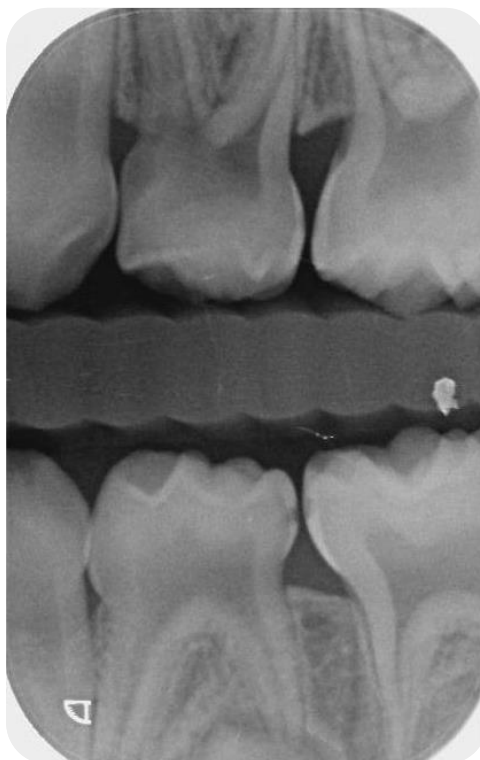


Figure 45 : Radiographie rétro-coronaire des secteurs 6 et 7 prise 2 mois après réalisation de la micro-infiltration (Radiographie réalisée au cabinet dentaire)

La lésion distale de 74 semble s'étendre légèrement vers le tiers interne de la dentine, les contrôles ultérieurs au cabinet dentaire nous révéleront si la micro-infiltration de résine réussira à enrayer la progression de la lésion carieuse. Sinon, une réintervention éventuellement chirurgicale sera à prévoir si l'évolution se poursuit défavorablement.

4.2 Micro-infiltration de résine en denture permanente

4.2.1 Présentation du cas clinique

4.2.1.1 Présentation générale

Gabriel, 16 ans, est suivi dans le service d'odontologie pédiatrique du CHRU de Lille depuis l'âge de 10 ans.

Gabriel a été vu pour la première fois dans le service dans le cadre d'une consultation d'urgences en raison de douleurs au niveau de 54. Celle-ci sera avulsée dans la séance.

Il a par la suite été suivi en service d'odontologie pédiatrique pour la réalisation d'une pulpotomie sur 65 ainsi que des soins restaurateurs au niveau de la cuspide palatine de 16 et de la face mésiale de 36.

Lors de ces différents rendez-vous, il a été détecté chez Gabriel un défaut de contrôle de plaque avec une inflammation gingivale généralisée ainsi que de la plaque dentaire collectable à la sonde, et ce de manière plus marquée au niveau des espaces interdentaires.

Quelques déminéralisations naissantes ont également été repérées sur les faces vestibulaires de certaines dents.

Le questionnaire au sujet des habitudes alimentaires nous révèle des habitudes de grignotage surtout lors des périodes de vacances à la maison ainsi que la consommation de boissons sucrées au collège.

Concernant les habitudes d'hygiène bucco-dentaires, le patient nous confie ne se brosser les dents qu'une fois par semaine avec une brosse à dents à poils souples et un dentifrice du commerce.

Ainsi, au vu du risque carieux élevé de cet adolescent, des radiographies rétro-coronaires droites et gauches ont été réalisées dans le but de visualiser les espaces interdentaires.



*Figure 46 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 1 et 4 en denture mixte (à gauche) et des secteurs 2 et 3 en denture mixte (à droite) pris lors d'une consultation dans le service d'odontologie pédiatrique
(Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille)*

Ces radiographies nous permettent de visualiser des radioclarités proximales au niveau de :

- La face mésiale de 26, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 36, dans le tiers externe de la dentine (stade D1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 75, dans le tiers externe de la dentine (stade D1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 46, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)

Ces radioclarités peuvent être corrélées avec la présence de lésions proximales non cavitaires non détectables cliniquement.

A la vue de ces clichés, il a été proposé au patient un suivi en service de prophylaxie où des nettoyages prophylactiques ainsi qu'une séance de fluoration des arcades bimaxillaires au vernis Duraphat® ont été réalisés.

En parallèle de ces actions, des objectifs ont été fixés avec le patient en vue de diminuer le grignotage et la consommation de boissons sucrées et d'améliorer le contrôle de plaque en augmentant la fréquence et le temps de brossage.

L'utilisation d'un bain de bouche fluoré a également été préconisée.

Au fur et à mesure des séances de prophylaxie, une amélioration a pu être observée tant au niveau des habitudes alimentaires que des habitudes d'hygiène bucco-dentaires.



Figure 47 : Photographie des arcades maxillaire et mandibulaire en occlusion avant la séance de micro-infiltration



Figure 48 : Photographie de l'arcade maxillaire avant la séance de micro-infiltration



Figure 49 : Photographie de l'arcade mandibulaire avant la séance de micro-infiltration

Nous observons sur ces différents clichés photographiques la présence de taches blanches de déminéralisation au niveau de :

- La pointe canine de 13
- La partie mésiale de la face vestibulaire de 11
- La partie distale de la face vestibulaire de 21
- La partie mésiale de la face vestibulaire de 36
- La pointe canine de 33
- La partie mésiale de la face vestibulaire de 32
- La partie occlusale de la face vestibulaire de 42

En revanche, les déminéralisations proximales sont difficilement détectables avec le seul examen clinique.

Nous pouvons par ailleurs noter l'absence d'inflammation gingivale et de plaque collectable, signe de l'amélioration de l'hygiène bucco-dentaire du patient.

4.2.1.2 Radiographies pré-opératoires

Lors des différents examens radiographiques rétro-coronaires de contrôle, l'observation de la persistance des images radioclares proximales a mené à la proposition d'une micro-infiltration de résine de certaines lésions proximales associée à une nouvelle séance de fluoruration de certaines autres lésions semblant moins étendues.

La réalisation de ces différents clichés rétro-coronaires s'est faite avec l'utilisation d'angulateurs afin de permettre la reproductibilité des clichés et ainsi de pouvoir surveiller l'évolution des lésions.

Voici les clichés radiographiques réalisés 3 semaines avant la réalisation du protocole de micro-infiltration.



Figure 50 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 1 et 4 (secteur molaires à gauche ; secteur prémolaires à droite) pris avant réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille)

Ces radiographies nous permettent de visualiser des radioclarités proximales au niveau de :

- La face mésiale de 16, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 15, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 15, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 14, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 44, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 45, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 45, dans la moitié interne de l'émail (stade E2 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 46, dans le tiers externe de la dentine (stade D1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 46, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)

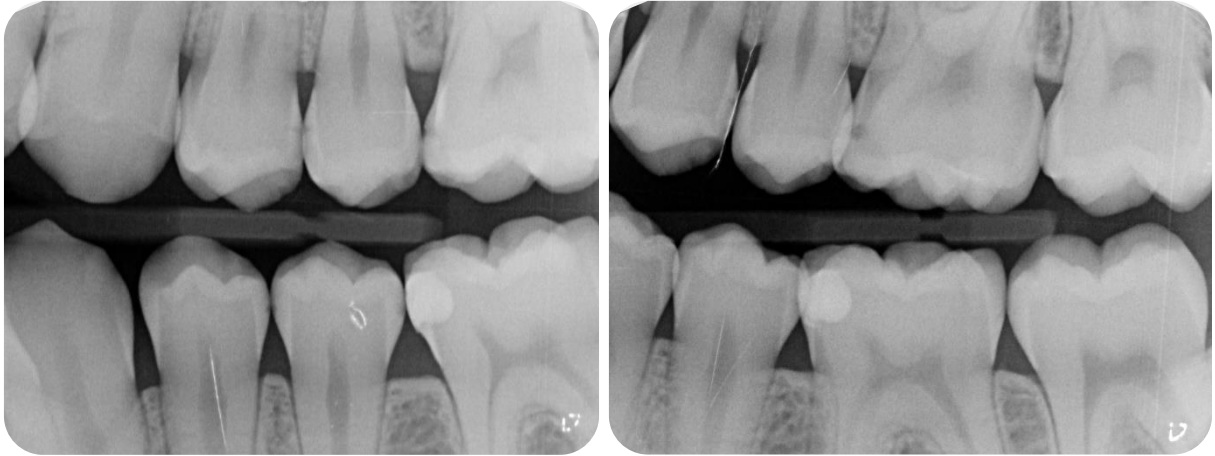


Figure 51 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 2 et 3 (secteur prémolaires à gauche ; secteur molaires à droite) pris avant réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille)

Ces radiographies nous permettent de visualiser des radioclarités proximales au niveau de :

- La face distale de 24, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 25, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 25, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 26, dans la moitié interne de l'émail (stade E2 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 34, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face mésiale de 35, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)
- La face distale de 35, dans la moitié externe de l'émail (stade E1 du classement radiographique de la profondeur des lésions proximales)

Il est également possible d'observer une radio-opacité au niveau de la face mésiale de 36 correspondant au matériau de restauration posé lors du soin conservateur réalisé quelques années plus tôt.

Après examen de ces différents clichés il a été décidé de traiter, par protocole de micro-infiltration de résine, la lésion mésiale de 46 ainsi que les lésions proximales de 45.

4.2.2 Protocole de micro-infiltration de résine du secteur mandibulaire droit

4.2.2.1 Préparation du site et mise en place du champ opératoire



Figure 52: Photographie endobuccale du secteur postérieur droit en occlusion le jour de la séance de micro-infiltration

La première étape de ce protocole consiste en un nettoyage des surfaces dentaires du secteur des lésions à traiter à l'aide d'une brosette sur contre-angle. Les résidus de ce nettoyage sont éliminés avec le spray air/eau afin de laisser apparaître des surfaces propres et sèches.



Figure 53 : Nettoyage des surfaces dentaires

Puis, vient le temps de la pose du champ opératoire de manière étendue afin de faciliter l'accès au site lors de la micro infiltration.

Ici, le crampon sera posé sur la 47 afin de libérer l'accès à l'espace interdentaire entre 46 et 45.

De plus, la digue sera étendue jusqu'à la canine pour permettre, de manière aisée, le traitement de la lésion mésiale de 45.



Figure 54 : Mise en place du champ opératoire étendu à distance des espaces interproximaux à traiter

Une fois le champ opératoire mis en place, le coin interdentaire pourra être inséré de manière progressive dans l'espace interproximal concerné par la première lésion à traiter.

Ici, nous commencerons par le traitement de la lésion mésiale de 46.



Figure 55 : Mise en place progressive du coin interdentaire

4.2.2.2 Mordançage

Afin de préparer la surface dentaire, un mordançage à l'acide chlorhydrique à 15% va être réalisé à l'aide de l'Icon-etch®.

Pour cela, la seringue pré-remplie d'Icon-etch® est vissée sur un embout proximal qui devra être inséré dans l'espace interdentaire.

Il est donc nécessaire de gérer l'espacement créé entre les dents afin que la matrice descende de manière suffisante dans l'espace interproximal et atteigne le niveau de la lésion.



Figure 56 : Mise en place de la matrice micro-perforée

Lors du positionnement de l'embout proximal, il faudra toujours veiller à placer la face verte micro-perforée de la matrice vers la surface à traiter. Ce positionnement est ici illustré (figures 57, 58) en fonction que l'on veuille traiter la lésion mésiale de 46 ou la lésion distale de 45.



Figure 57 : Application de l'Icon-etch® sur la face mésiale de 46 à l'aide de la matrice micro-perforée



Figure 58 : Application de l'Icon-etch® sur la face distale de 45 à l'aide de la matrice micro-perforée

Après avoir été laissé 2 minutes en place, ce gel de mordantage sera rincé pendant au moins 30 secondes à l'eau après retrait de l'embout proximal. La surface sera ensuite séchée à l'air.

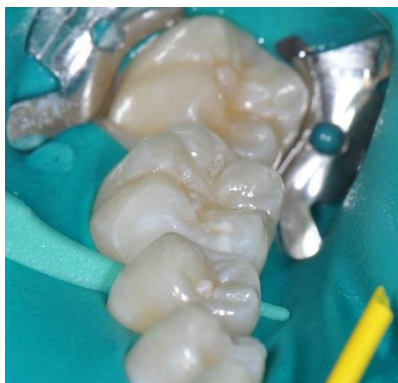


Figure 59 : Visualisation de l'effet du mordantage sur les tissus dentaires proximaux de 46

4.2.2.3 Dessiccation à l'éthanol

Une fois la dent sèche, c'est ensuite l'étape de la dessiccation à l'éthanol qu'il faut réaliser.

Pour cela, l'Icon-dry® sera appliqué et laissé en place environ 30 secondes à l'aide de son applicateur à bout mousse avant d'être séché au spray d'air.



Figure 60 : Application de l'Icon-dry®

4.2.2.4 Infiltration

Puis vient le temps de l'infiltration de résine.

En prenant garde de se protéger de la lumière opératoire directe, l'infiltration va pouvoir commencer à l'aide de l'Icon-infiltrant® vissé sur un nouvel embout proximal.

Une fois celui-ci mis en place, l'infiltrant sera laissé en place 3 minutes avant retrait de l'embout.

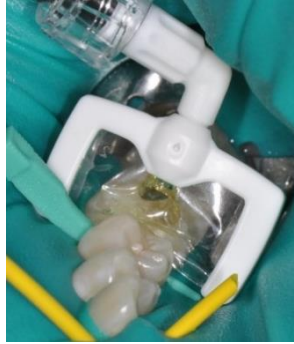


Figure 61 : Infiltration de la résine à l'aide de la matrice micro-perforée

4.2.2.5 Polymérisation

Après avoir retiré avec soin les possibles excès de résine dans l'espace interdentaire, l'étape de la polymérisation peut avoir lieu.

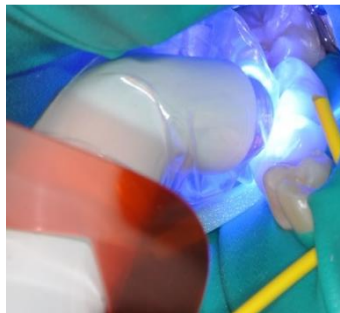


Figure 62 : Photopolymérisation

Cette polymérisation s'effectue durant 40 secondes sur toutes les faces jouxtant la lésion proximale traitée.

4.2.2.6 Seconde infiltration

La seconde infiltration de résine suit le même protocole que la première infiltration sauf que l'embout proximal doit avoir été changé, et que le temps d'application n'est plus cette fois-ci que d'une minute.

4.2.2.7 Polymérisation finale

La polymérisation finale s'effectue après retrait des excès de résine au fil dentaire.

Cette polymérisation s'effectue à nouveau durant 40 secondes sur toutes les faces jouxtant la lésion proximale traitée.

4.2.2.8 Résultat

Une fois toutes ces étapes réalisées, le champ opératoire peut être retiré.



Figure 63 : Résultat final après retrait du champ opératoire

Nous remarquerons avec le traitement de ces trois lésions proximales qu'il s'agit d'un traitement assez long nécessitant une bonne coopération du patient. L'intégralité de ces étapes aura été réalisée en 40 minutes, temps comprenant la mise en place des différents embouts et le temps d'application des différentes substances au contact des surfaces dentaires.

4.2.3 Fluoration des secteurs maxillaire et mandibulaire gauches

Trois lésions du secteur mandibulaire droit ont ainsi été traitées par micro-infiltration de résine.

Les radiographies préopératoires nous permettent de visualiser la présence d'autres lésions dans les secteurs maxillaire et mandibulaire gauches qui seront traitées par application de vernis fluoré.

Il s'agit ici du vernis Duraphat® à 22 600 ppm de fluor.

Celui-ci sera appliqué au pinceau sur les surfaces dentaires dans un premier temps.



Figure 64 : Application de vernis Duraphat® hautement fluoré au pinceau dans le secteur maxillaire gauche

Puis dans un second temps, il sera appliqué au niveau des surfaces proximales à l'aide d'un fil dentaire enduit de vernis.



Figure 65 : Application de vernis Duraphat® hautement fluoré à l'aide de fil dentaire dans le secteur maxillaire gauche

Il sera conseillé au patient de ne pas se brosser les dents ni de manger dans les 4 heures suivant l'application (106).

4.2.4 Suivi post-opératoire

La résine Icon® n'étant pas visible radiologiquement, le résultat immédiat du protocole ne peut être observé.

Néanmoins, il est conseillé un suivi radiographique annuel pour vérifier l'absence d'augmentation du volume et de la profondeur des lésions.

Ici, le patient a dans un premier temps été revu 2 mois après la mise en place du traitement dans le service d'Odontologie afin de vérifier l'absence de sensibilités aux variations de température et au sucre.

Des radiographies rétro-coronaires ont également été réalisées ce jour-là.

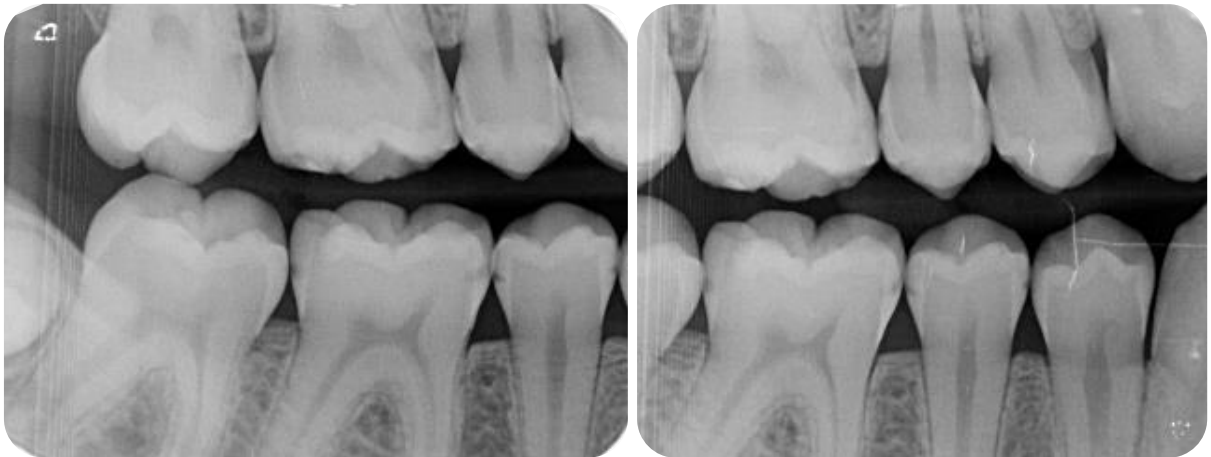


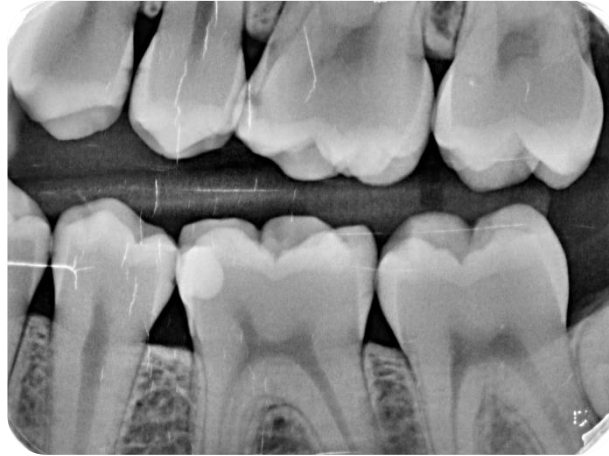
Figure 66 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 1 et 4 (secteur molaires à gauche ; secteur prémolaires à droite) prises 2 mois après réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille)

Ces radiographies nous montrent une stabilisation des lésions qui restent semblables aux lésions observées sur les clichés précédemment réalisés.

Puis le patient est revenu en contrôle dans le service d'Odontologie 6 mois après le traitement par micro-infiltration de résine.



Figure 67 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 1 et 4 (secteur molaires à gauche ; secteur prémolaires à droite) prises 6 mois après réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille)



*Figure 68 : Radiographie rétro-coronaire des secteurs 2 et 3 centrée sur les molaires prise 6 mois après réalisation de la fluoruration
(Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille)*

Ces radiographies nous montrent une stabilisation des lésions qui restent semblables aux lésions observées sur les clichés précédemment réalisés que ce soit au niveau du secteur des lésions traitées par micro-infiltration ou au niveau des secteurs des dents traitées par fluoruration.

Une surveillance est à mettre en place sur le long terme pour vérifier l'absence d'une évolution défavorable des lésions.



LES POINTS ESSENTIELS :

L'exécution de ces cas cliniques nous permet de mettre en avant quelques avantages et limites de la technique de micro-infiltration de résine.

✓ Avantages de la technique :

- C'est une technique micro-invasive.
- Elle qui se réalise un une seule séance et est indolore.
- La préservation des tissus sains est totale.

✓ Limites de la technique :

- Un certain encombrement lié au crampon du champ opératoire ainsi qu'au coin d'espacement et aux diverses matrices peut compliquer l'accès aux zones proximales.
- Le temps de réalisation de la séance varie en fonction du nombre de lésion à traiter mais reste relativement long nécessitant une bonne coopération de la part du patient.
- Le coût de cette technique est à la charge du patient sans prise en charge de la Sécurité Sociale et peut donc être un frein à l'utilisation de ce protocole.
- La résine n'étant pas radio-opaque, seule pourra être suivie sur les radiographies l'évolution favorable ou défavorable des lésions soignées.

CONCLUSION

L'approche chirurgicale de la dentisterie est de plus en plus reportée au profit d'une approche médicale et interceptive.

Cette vision nouvelle a mené au développement de méthodes de prévention depuis plusieurs décennies, entraînant ainsi une baisse de la prévalence carieuse.

L'utilisation du fluor dans le cadre de la prévention des caries est primordiale, néanmoins, son effet curatif de reminéralisation des lésions établies est moindre.

C'est pourquoi d'autres procédés ont été développés, afin de compléter l'arsenal thérapeutique retardant ainsi les interventions invasives.

Un diagnostic des lésions carieuses de manière précoce est donc la garantie d'une prise en charge permettant la préservation maximale des tissus dentaires.

Dans cette optique, des classifications visuelles, histologiques et radiologiques ont été déterminées, pour orienter au mieux le chirurgien-dentiste dans sa prise de décision.

Dans l'idée de faire ce lien entre techniques préventives et techniques chirurgicales, des propositions thérapeutiques micro-invasives telles que le scellement ou l'infiltration de résine ont vu le jour.

Depuis l'apparition du concept de micro-infiltration en 1970, de nombreuses recherches ont été menées, permettant son développement dans les années 2000 et la commercialisation de la résine Icon® en 2009.

Toutes les étapes de ce protocole ont été étudiées afin d'optimiser les matériaux et leur manipulation.

Néanmoins, la coopération du patient, l'encombrement dû à la digue entraînant une difficulté d'accès aux sites proximaux et la durée du protocole confèrent quelques limites à cette technique.

Un point essentiel est à noter également avec le coût de ceci, intégralement à la charge du patient car ne bénéficiant pas d'une prise en charge au regard de la CCAM.

Pour autant, au travers des diverses études *in vitro* et *in vivo*, l'efficacité de la résine d'infiltration a été prouvée dans sa capacité à pénétrer la lésion pour créer une barrière protectrice aidant au ralentissement de la progression des déminéralisations.

La résine Icon® permet ainsi le traitement des lésions proximales non cavitaires débutantes dans le cadre d'une intervention micro-invasive.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. World Health Organization. Oral health surveys : basic methods [Internet]. Geneva: Geneva : World Health Organization; 1997 [consulté le 13 oct 2018] p. 1-66. Disponible sur: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/41905>
2. Fejerskov O. Changing Paradigms in Concepts on Dental Caries: Consequences for Oral Health Care. *Caries Research*. 2004;38(3):182-91.
3. OMS Santé bucco-dentaire [Internet]. WHO. [consulté le 13 oct 2018]. Disponible sur: <https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/fr/>
4. Lasfargues, J-L., Colon, P., Vanherle, G., Lambrechts, P. Odontologie conservatrice et restauratrice Tome 1 : une approche médicale globale. Editions CdP; 2009. 480 p. (JPIO).
5. Kaqueler, J-C., Le May, O. Anatomie pathologique bucco-dentaire. Elsevier/Masson; 1998. 158 p. (Abrégés Odonto-Stomatologie).
6. Fioretti F, Haïkel Y. Carie et sucres: Caries and sugars. *Médecine des Maladies Métaboliques*. 2010;4(5):543-9.
7. Byun R, Nadkarni MA, Chhour K-L, Martin FE, Jacques NA, Hunter N. Quantitative Analysis of Diverse Lactobacillus Species Present in Advanced Dental Caries. *Journal of Clinical Microbiology*. 2004;42(7):3128-36.
8. Hamada S, Koga T, Ooshima T. Virulence Factors of Streptococcus mutans and Dental Caries Prevention. *J Dent Res*. 1984;63(3):407-11.
9. Gray JA. Kinetics of enamel dissolution during formation of incipient caries-like lesions. *Archives of Oral Biology*. 1966;11(4):397-421.
10. Frank RM, Wolff F, Gutmann B. Electron microscopy of caries at the level of human enamel. *Arch Oral Biol*. 1964;9:181-92.
11. Silverstone L. Structure of carious enamel, including the early lesion. *Oral Sci Rev*. 1973;3:100-60.
12. Fejerskov O, Kidd E. Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management. Vol. 1. Oxford ; Copenhagen : Blackwell Munksgaard; 2008. 616 p.
13. Kidd EAM, Fejerskov O. What Constitutes Dental Caries? Histopathology of Carious Enamel and Dentin Related to the Action of Cariogenic Biofilms. *J Dent Res*. 2004;83(1_suppl):35-8.
14. HAS. 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 [Internet]. 2005 [consulté le 20 sept 2018] p. 1-13. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Puits_Sillons_recos.pdf

15. Council on Clinical Affairs. Guideline on Caries-risk Assessment and Management for Infants, Children, and Adolescents. American Academy of Pediatric Dentistry. 2002;37(6):132-9.
16. Gueders A, Geerts S. Les méthodes diagnostiques en dentisterie restauratrice et prophylactique: Evolution des outils de détection des lésions carieuses pour un diagnostic précoce. Journal du dentiste. 2006;338:2-6.
17. Pitts, Nigel B. Clinical Diagnosis of Dental Caries: A European Perspective. J Dent Educ. 2001;65(10):972-8.
18. Lussi A, Schaffner M. Diagnostic et traitement de la carie. Forum Med Suisse. 2002;2(8):166-70.
19. Wenzel A. Radiographic display of carious lesions and cavitation in approximal surfaces: Advantages and drawbacks of conventional and advanced modalities. Acta Odontologica Scandinavica. 2014;72(4):251-64.
20. Tohnak, S., Totiam, P., Phengjan, J., Sunkom, C., Wamasing, N. A Pilot Study of Grayscale Value to Differentiate Cavitated Carious Lesion from Non-cavitated Lesion. Journal of International Dental and Medical Research. 2018;11(2):445-8.
21. de Souza J, Diniz M, Boldieri T, Rodrigues J, Lussi A, Cordeiro R de C. In vitro performance of a pen-type laser fluorescence device and bitewing radiographs for approximal caries detection in permanent and primary teeth. Indian Journal of Dental Research. 2014;25(6):702.
22. Tassery H, Slinami A, Acquaviva M, Cautain C, Beverini MN, Terror E. Méthodologie du diagnostic en cariologie. Réalités Cliniques. 2014;25(2):129-37.
23. Baltacioglu IH, Orhan K. Comparison of diagnostic methods for early interproximal caries detection with near-infrared light transillumination: an in vivo study. BMC Oral Health. 2017;17(1):130-6.
24. Kühnisch J, Söchtig F, Pitchika V, Laubender R, Neuhaus KW, Lussi A, et al. In vivo validation of near-infrared light transillumination for interproximal dentin caries detection. Clin Oral Investig. 2016;20(4):821-9.
25. Russotto F, Tirone F, Salzano S, Borga FC, Paolino D, Ferraro A, et al. Clinical evaluation of near-infrared light transillumination (NIRT) as an interproximal caries detection tool in a large sample of patients in a private practice. Journal of Radiology and Imaging. 2016;1(1):1-5.
26. Tam LE, McComb D. Diagnosis of Occlusal Caries: Part II. Recent Diagnostic Technologies. Journal de l'association dentaire canadienne. 2001;67(8):459-63.
27. Hibst R, Paulus R, Lussi A. Detection of Occlusal Caries by Laser Fluorescence: Basic and Clinical Investigations. Medical Laser Application. 2001;16(3):205-13.
28. Bader JD, Shugars DA. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. The Journal of the American Dental

- Association. 2004;135(10):1413-26.
29. Novaes TF, Matos R, Raggio DP, Imparato JCP, Braga MM, Mendes FM. Influence of the Discomfort Reported by Children on the Performance of Approximal Caries Detection Methods. *CRE*. 2010;44(5):465-71.
 30. Wu J, Donly ZR, Donly KJ, Hackmyer S. Demineralization Depth Using QLF and a Novel Image Processing Software. *International Journal of Dentistry*. 2010;2010:1-7.
 31. Dikmen, B. Icdas II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanb Univ Fac Dent*. 2015;49(3):63-72.
 32. Ismail AI. Visual and Visuo-tactile Detection of Dental Caries. *J Dent Res*. 2004;83(1_suppl):56-66.
 33. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, et al. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2007;35(3):170-8.
 34. Muller-Bolla M, Courson F, Doméjean S. Comprendre les bases de la cariologie en 10 points. *L'information dentaire*. 2015;97(22):16-23.
 35. Doméjean, S., Bourgeois, D., Tubert-Jeannin, S. Annexe de l'ICDAS II Manuel de critères. 2005 p. 1-39.
 36. Hintze H, Wenzel A, Danielsen B, Nyvad B. Reliability of visual examination, fibre-optic transillumination, and bite-wing radiography, and reproducibility of direct visual examination following tooth separation for the identification of cavitated carious lesions in contacting approximal surfaces. *Caries Res*. 1998;32(3):204-9.
 37. Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJN, Qvist V. Detection and Activity Assessment of Primary Coronal Caries Lesions: A Methodologic Study. *Operative Dentistry*. 2007;32(3):225-35.
 38. Braga MM, Mendes FM, Ekstrand KR. Detection Activity Assessment and Diagnosis of Dental Caries Lesions. *Dental Clinics of North America*. 2010;54(3):479-93.
 39. Pollick H. The Role of Fluoride in the Prevention of Tooth Decay. *Pediatr Clin North Am*. 2018;65(5):923-40.
 40. Paris S, Meyer-Lueckel H. The potential for resin infiltration technique in dental practice. *Dent Update*. 2012;39(9):623-6, 628.
 41. Robinson C. Filling without Drilling. *J Dent Res*. 2011;90(11):1261-3.
 42. Delfosse C, Trentesaux T. La carie précoce du jeune enfant du diagnostic à la prise en charge globale. Malakoff: Editions CdP; 2015. 125 p.
 43. Askar H, Lausch J, Dörfer CE, Meyer-Lueckel H, Paris S. Penetration of micro-

- filled infiltrant resins into artificial caries lesions. *J Dent.* 2015;43(7):832-8.
44. Meyer-Lueckel H, Paris S, Kielbassa AM. Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric acid gels in preparation for resin infiltration. *Caries Res.* 2007;41(3):223-30.
 45. Ionta FQ, Boteon AP, Moretto MJ, Júnior OB, Honório HM, Silva TC, et al. Penetration of resin-based materials into initial erosion lesion: A confocal microscopic study. *Microscopy Research and Technique.* 2016;79(2):72-80.
 46. Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa AM. Resin infiltration of natural caries lesions. *J Dent Res.* 2007;86(7):662-6.
 47. Dorp CSE van, Cate JM ten. Bonding of Fissure Sealant to Etched Demineralized Enamel (Lesions). *CRE.* 1987;21(6):513-21.
 48. Paris S, Dörfer CE, Meyer-Lueckel H. Surface conditioning of natural enamel caries lesions in deciduous teeth in preparation for resin infiltration. *J Dent.* 2010;38(1):65-71.
 49. Schneider H, Park K-J, Rueger C, Ziebolz D, Krause F, Haak R. Imaging resin infiltration into non-cavitated carious lesions by optical coherence tomography. *Journal of Dentistry.* 2017;60:94-8.
 50. Paris S, Soviero VM, Schuch M, Meyer-Lueckel H. Pretreatment of natural caries lesions affects penetration depth of infiltrants in vitro. *Clin Oral Invest.* 2013;17(9):2085-9.
 51. Kielbassa AM, Muller J, Gernhardt CR. Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions. *Quintessence Int.* 2009;40(8):663-81.
 52. Gölz L, Simonis RA, Reichelt J, Stark H, Frentzen M, Allam J-P, et al. In vitro biocompatibility of ICON® and TEGDMA on human dental pulp stem cells. *Dental Materials.* 2016;32:1052-64.
 53. Robinson C, Hallsworth AS, Weatherell JA, Künzel W. Arrest and Control of Carious Lesions: A Study Based on Preliminary Experiments with Resorcinol-Formaldehyde Resin. *J Dent Res.* 1976;55(5):812-8.
 54. Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dental Materials.* 2007;23(6):742-8.
 55. Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM. Resin Infiltration of Artificial Enamel Caries Lesions with Experimental Light Curing Resins. *Dental Materials Journal.* 2007;26(4):582-8.
 56. Meyer-Lueckel H, Paris S. Progression of Artificial Enamel Caries Lesions after Infiltration with Experimental Light Curing Resins. *CRE.* 2008;42(2):117-24.
 57. Paris S, Meyer-Lueckel H. Infiltrants inhibit progression of natural caries lesions in vitro. *J Dent Res.* 2010;89(11):1276-80.

58. Gajewski VES, Pfeifer CS, Fróes-Salgado NRG, Boaro LCC, Braga RR. Monomers used in resin composites: degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. *Brazilian Dental Journal*. 2012;23(5):508-14.
59. Feilzer AJ, Dauvillier BS. Effect of TEGDMA/BisGMA Ratio on Stress Development and Viscoelastic Properties of Experimental Two-paste Composites. *J Dent Res*. 2003;82(10):824-8.
60. Asmussen E. Restorative resins: hardness and strength vs. quantity of remaining double bonds. *European Journal of Oral Sciences*. 1982;90(6):484-9.
61. Munksgaard EC, Freund M. Enzymatic hydrolysis of (di)methacrylates and their polymers. *Scand J Dent Res*. 1990;98(3):261-7.
62. Liu Y, Ge L, Chen H, Chi X. A study on the penetration abilities of natural initial caries lesions with resin infiltration. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2012;30(5):483-6.
63. Liu Y-H, Ge L-H, Zhang Z-Y, Chi X-Q, Hou F-C, Chen H-Z. An experimental study on the penetration abilities of resin infiltration into proximal caries lesions in primary molars. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2012;47(11):684-8.
64. Liu Y, Ge L, Chen H. Comparative study on the penetration abilities of resin infiltration into proximal initial caries lesions in primary molars and permanent posterior teeth. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2013;31(2):161-4.
65. Marseillier E. *Les Dents humaines : Morphologie*. Vol. 1. Paris: Dunod; 2004. 140 p.
66. Paris S, Hopfenmuller W, Meyer-Lueckel H. Resin infiltration of caries lesions: an efficacy randomized trial. *J Dent Res*. 2010;89(8):823-6.
67. Peters MC. Sealing/Infiltration of Non-cavitated Proximal Carious Lesions May Lead to Lesion Arrest. *Journal of Evidence Based Dental Practice*. 2015;15(2):50-2.
68. Paris S, Meyer-Lueckel H. Inhibition of caries progression by resin infiltration in situ. *Caries Res*. 2010;44(1):47-54.
69. Taher NM, Alkhamis HA, Dowaidi SM. The influence of resin infiltration system on enamel microhardness and surface roughness: An in vitro study. *The Saudi Dental Journal*. 2012;24:79-84.
70. Paris S, Schwendicke F, Seddig S, Müller W-D, 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. *Journal of Dentistry*. 2013;41(6):543-8.
71. Paris S, Soviero VM, Seddig S, Meyer-Lueckel H. Penetration depths of an infiltrant into proximal caries lesions in primary molars after different application times in vitro. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2012;22(5):349-55.

72. Meyer-Lueckel H, Chatzidakis A, Naumann M, Dörfer CE, Paris S. Influence of application time on penetration of an infiltrant into natural enamel caries. *Journal of Dentistry*. 2011;39(7):465-9.
73. Jia L, Stawarczyk B, Schmidlin PR, Attin T, Wiegand A. Effect of caries infiltrant application on shear bond strength of different adhesive systems to sound and demineralized enamel. *J Adhes Dent*. 2012;14(6):569-74.
74. Wiegand A, Stawarczyk B, Kolakovic M, Hämmerle CHF, Attin T, Schmidlin PR. Adhesive performance of a caries infiltrant on sound and demineralised enamel. *Journal of Dentistry*. 2011;39(2):117-21.
75. Martignon S, Ekstrand KR, Ellwood R. Efficacy of sealing proximal early active lesions: an 18-month clinical study evaluated by conventional and subtraction radiography. *Caries Res*. 2006;40(5):382-8.
76. Ashkenazi M, Bidoosi M, Levin L. Factors associated with reduced compliance of children to dental preventive measures. *Odontology*. 2012;100(2):241-8.
77. Tellez M, Gomez J, Kaur S, Pretty IA, Ellwood R, Ismail AI. Non-surgical management methods of noncavitated carious lesions. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2013;41(1):79-96.
78. Haute Autorité de Santé - Stratégies de prévention de la carie dentaire. Synthèse et recommandations. [Internet]. 2010 [consulté le 14 oct 2018]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_991247/fr/strategies-de-prevention-de-la-carie-dentaire
79. Piątek-Jakubek K, Nowak J, Bołtacz-Rzepkowska E. Influence of infiltration technique and selected demineralization methods on the roughness of demineralized enamel: An in vitro study. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2017;26(8):1179-88.
80. Dorri M, Dunne SM, Walsh T, Schwendicke F. Micro-invasive interventions for managing proximal dental decay in primary and permanent teeth. *The Cochrane Library*. 2015;5(11):1-51.
81. Ekstrand KR, Bakhshandeh A, Martignon S. Treatment of Proximal Superficial Caries Lesions on Primary Molar Teeth with Resin Infiltration and Fluoride Varnish versus Fluoride Varnish Only:Efficacy after 1 Year. *Caries Research*. 2010;44:41-6.
82. Foster Page LA, Beckett D, Ahmadi R, Schwass DR, Leon de la Barra S, Moffat SM, et al. Resin Infiltration of Caries in Primary Molars in a Community Setting: 24-Month Randomized Controlled Trial Findings. *JDR Clinical & Translational Research*. 2017;2(3):287-94.
83. Paris S, Lausch J, Selje T, Dörfer CE, Meyer-Lueckel H. Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure caries lesions in vitro. *Journal of Dentistry*. 2014;42(4):432-8.
84. Martignon, S., Ekstrand, K. R., Gomez, J., Lara, J. S. Infiltrating/sealing

- proximal caries lesions: a 3-year randomized clinical trial. *British Dental Journal*. 2012;213(7):359-359.
85. DMG - Infiltrant de carie proximale [Internet]. [consulté le 6 juin 2018]. Disponible sur: <http://fr.dmg-dental.com/produits/infiltration-des-caries/icon/le-produit/infiltrant-de-carie-proximale/#Downloads>
 86. Askar H, Schwendicke F, Lausch J, Meyer-Lueckel H, Paris S. Modified resin infiltration of non-, micro- and cavitated proximal caries lesions in vitro. *Journal of Dentistry*. 2018;74:56-60.
 87. Kielbassa AM, Ulrich I, Werth VD, Schüller C, Frank W, Schmidl R. External and internal resin infiltration of natural proximal subsurface caries lesions: A valuable enhancement of the internal tunnel restoration. *Quintessence Int*. 2017;48(5):357-68.
 88. Coutinho TC, daRocha Costa C. An in vivo comparison of radiographic and clinical examination with separation for assessment of approximal caries in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent*. 2014;15(4):371-4.
 89. Pitts NB, Rimmer PA. An in vivo comparison of radiographic and directly assessed clinical caries status of posterior approximal surfaces in primary and permanent teeth. *Caries Res*. 1992;26(2):146-52.
 90. Paris S, Bitter K, Naumann M, Dörfer CE, Meyer-Lueckel H. Resin infiltration of proximal caries lesions differing in ICDAS codes. *European Journal of Oral Sciences*. 2011;119(2):182-6.
 91. Thylstrup A, Bille J, Qvist V. Radiographic and observed tissue changes in approximal carious lesions at the time of operative treatment. *Caries Res*. 1986;20(1):75-84.
 92. Tillberg A, Stenberg B, Berglund A. Reactions to resin-based dental materials in patients—type, time to onset, duration, and consequence of the reaction. *Contact Dermatitis*. 2009;61(6):313-9.
 93. Martin N, Bell HK, Longman LP, King CM. Orofacial reaction to methacrylates in dental materials: a clinical report. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*. 2003;90(3):225-7.
 94. Attal J-P, Atlan A, Denis M, Vennat E, Tirlet G. White spots on enamel: Treatment protocol by superficial or deep infiltration (part 2). *International Orthodontics*. 2014;12(1):1-31.
 95. Chlorure d'hydrogène et solutions aqueuses (FT 13). Généralités - Fiche toxicologique - INRS [Internet]. [consulté le 10 juin 2018]. Disponible sur: http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX_13
 96. Dinis-Oliveira RJ, Carvalho F, Moreira R, Proença JB, Santos A, Duarte JA, et al. Clinical and forensic signs related to chemical burns: A mechanistic approach. *Burns*. 2015;41(4):658-79.

97. DMG - Fiches techniques de sécurité [Internet]. [consulté le 6 juin 2018]. Disponible sur: <http://fr.dmg-dental.com/downloads/fiches-techniques-de-securite/>
98. Schneider H. Infiltration of natural caries lesions with monomer under simulated conditions of the oral cavity [Internet]. 2008 [consulté le 20 sept 2018] p. 26. (Date on file, DMG, Hamburg, Germany). Disponible sur: http://drilling-no-thanks.info/downloads/icon_Science_Book_3rd%20Edition.pdf
99. Nandini S. Indirect resin composites. *J Conserv Dent*. 2010;13(4):184-94.
100. Yang F, Mueller J, Kielbassa AM. Surface substance loss of subsurface bovine enamel lesions after different steps of the resinous infiltration technique: a 3D topography analysis. *Odontology*. 2012;100(2):172-80.
101. Mueller J, Yang F, Neumann K, Kielbassa AM. Surface tridimensional topography analysis of materials and finishing procedures after resinous infiltration of subsurface bovine enamel lesions. *Quintessence Int*. 2011;42(2):135-47.
102. Fujisawa S, Kadoma Y. Action of eugenol as a retarder against polymerization of methyl methacrylate by benzoyl peroxide. *Biomaterials*. 1997;18(9):701-3.
103. Meyer-Lueckel, H., Bitter, K., Paris, S. Randomized Controlled Clinical Trial on Proximal Caries Infiltration: Three-Year Follow-Up. *Caries Research*. 2012;46:544-8.
104. Caglar E, Kuscu OO, Hysi D. Four year Evaluation of Proximal Resin Infiltration in Adolescents. *Acta Stomatol Croat*. 2015;49(4):304-8.
105. Doméjean, S., Ducamp, R., Léger, S., Holmgren, C. Resin Infiltration of Non-Cavitated Caries Lesions: A Systematic Review. *Medical Principles and Practice*. 2015;24(3):216-21.
106. Notice patient - DURAPHAT 50 mg/ml, suspension dentaire - Base de données publique des médicaments [Internet]. [consulté le 22 sept 2018]. Disponible sur: <http://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/affichageDoc.php?specid=60681425&typedoc=N>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Diagramme de Keyes (5).....	18
Figure 2 : Illustration du flux de déminéralisation / reminéralisation selon Selwitz.....	18
Figure 3 : Courbe de Stephan (4).....	19
Figure 4 : Observation histologique d'une section de tâche blanche initiale amélaire sous lumière polarisée après imbibition d'eau et de quinoléine. 1 : Zone de surface ; 2 : Corps de la lésion ; 3 : Zone sombre ; 4 : Zone translucide (12).....	20
Figure 5 : Facteurs de risque carieux selon Selwitz (4).....	22
Figure 6 : Arbre décisionnel pour le codage des lésions carieuses coronaires primaires (35).....	28
Figure 7 : Place de la micro-infiltration dans le gradient thérapeutique en fonction du type de lésion proximale (Brochure explicative DMG®).....	32
Figure 8 : Impact de l'utilisation de l'instrumentation rotative sur les tissus dentaires sains proximaux (Brochure explicative DMG®).....	32
Figure 9 : Lésion carieuse initiale avant traitement, les acides cariogènes attaquent l'émail et dissolvent en permanence ses composants minéraux. La dent devient alors poreuse. (Brochure explicative DMG®).....	33
Figure 10 : Après traitement, en scellant hermétiquement le système de pores, les acides ne peuvent plus pénétrer dans la lésion, la progression de la carie est stoppée à un stade précoce (Brochure explicative DMG®).....	33
Figure 11 : Migration des bulles de CO ₂ pendant une application active du gel de mordançage (astérisques)	
a : Formation des bulles sur la surface dentaire après 15 secondes d'application stationnaire de la matrice	
b : Déplacement des bulles vers la phase de gel grâce à l'activation par mouvement léger de la matrice	
c : Déplacement et agrandissement des bulles vers la phase de gel en raison d'une activation par mouvements plus importants de la matrice	
E = émail / D = dentine / ED = jonction émail-dentine (Illustration issue de l'article publié par Meyer et al.) (49).....	36
Figure 12 : Equation de Washburn γ = tension de surface de la résine θ = angle de contact de la résine sur l'émail η = viscosité dynamique de la résine (Illustration issue de l'article de Meyer-Lueckel et Paris (55)).....	39
Figure 13 : Classement radiologique de la profondeur des lésions proximales E1 : Moitié externe de l'émail E2 : Moitié interne de l'émail D1 : Tiers externe de la dentine D2 : Tiers médian de la dentine D3 : Tiers interne de la dentine (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®).....	51

Figure 14 : Nombre de traitements possibles et de lésions traitées selon le coffret (Site DMG ; Fiche produit).....	52
Figure 15 : Kit Icon Proximal® (Photographie personnelle).....	53
Figure 16 : Contenu du Kit Icon Proximal® (Photographie personnelle).....	53
Figure 17 : Coin interdentaire vu de profil (Photographie personnelle).....	54
Figure 18 : Coin interdentaire vu du dessus (Photographie personnelle).....	54
Figure 19 : Coin interdentaire mis en place (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®).....	54
Figure 20 : Embout proximal double face : face verte micro-perforée et face blanche lisse et imperméable (Photographie personnelle).....	55
Figure 21 : Face verte micro-perforée de l'embout proximal (Photographie personnelle).....	55
Figure 22 : Embout proximal pivotant à 360° (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®).....	56
Figure 23 : Icon-etch® (Photographie personnelle).....	56
Figure 24 : Préhension et maniement du piston rotatif (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®) ...	57
Figure 25 : Icon-dry® et sa canule d'application à bout mousse (Photographie personnelle)	57
Figure 26 : Icon-infiltrant® (Photographie personnelle).....	58
Figure 27 : Protocole résumé de l'utilisation d'Icon Proximal® (Site DMG).....	59
Figure 28 : Application de l'Icon-etch® pendant 2 minutes au niveau de la lésion à traiter (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®).....	61
Figure 29 : Rinçage de l'Icon-etch® pendant 30 secondes à l'eau (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®).....	61
Figure 30 : Application de l'Icon-dry® pendant 30 secondes au niveau de la lésion à traiter (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®).....	62
Figure 31 : Application de l'Icon-infiltrant® pendant 3 minutes au niveau de la lésion à traiter (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®).....	62
Figure 32 : Photopolymérisation pendant 40 secondes (Site DMG ; Mode d'emploi Icon®)..	63
Figure 33 : Passeport patient pour le suivi du traitement par micro-infiltration de résine fourni avec le kit Icon proximal® (Site DMG, mode d'emploi Icon®).....	66
Figure 34 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 5 et 8 (radiographie de gauche) et des secteurs 6 et 7 (radiographie de droite) pris avant réalisation de la micro-infiltration.....	69
Figure 35 : Nettoyage des surfaces dentaires.....	70
Figure 36 : Anesthésie de la muqueuse en vue de la mise en place du crampon du champ opératoire.....	71
Figure 37 : Application de l'Icon-etch® sur la face distale de 74 (photographie de gauche) et la face mésiale de 75 (photographie de droite) à l'aide de la matrice micro-perforée.....	71
Figure 38 : Rinçage du produit de mordantage.....	72
Figure 39 : Application de l'Icon-dry®.....	72
Figure 40 : Séchage des surfaces au spray d'air.....	73
Figure 41 : Infiltration de la résine à l'aide de la matrice micro-perforée.....	73
Figure 42 : Encombrement au niveau de l'embout proximal en raison de la présence du crampon.....	74
Figure 43 : Photopolymérisation.....	74
Figure 44 : Application de vernis Duraphat® hautement fluoré à l'aide de fil dentaire dans le secteur mandibulaire droit.....	76
Figure 45 : Radiographie rétro-coronaire des secteurs 6 et 7 prise 2 mois après réalisation de la micro-infiltration (Radiographie réalisée au cabinet dentaire).....	77

<i>Figure 46 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 1 et 4 en denture mixte (à gauche) et des secteurs 2 et 3 en denture mixte (à droite) pris lors d'une consultation dans le service d'odontologie pédiatrique (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille).....</i>	<i>79</i>
<i>Figure 47 : Photographie des arcades maxillaire et mandibulaire en occlusion avant la séance de micro-infiltration</i>	<i>80</i>
<i>Figure 48 : Photographie de l'arcade maxillaire avant la séance de micro-infiltration.....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 49 : Photographie de l'arcade mandibulaire avant la séance de micro-infiltration.....</i>	<i>80</i>
<i>Figure 50 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 1 et 4 (secteur molaires à gauche ; secteur prémolaires à droite) pris avant réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille)</i>	<i>82</i>
<i>Figure 51 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 2 et 3 (secteur prémolaires à gauche ; secteur molaires à droite) pris avant réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille).....</i>	<i>83</i>
<i>Figure 52 : Photographie endobuccale du secteur postérieur droit en occlusion le jour de la séance de micro-infiltration</i>	<i>84</i>
<i>Figure 53 : Nettoyage des surfaces dentaires.....</i>	<i>84</i>
<i>Figure 54 : Mise en place du champ opératoire étendu à distance des espaces interproximaux à traiter</i>	<i>85</i>
<i>Figure 55 : Mise en place progressive du coin interdentaire.....</i>	<i>85</i>
<i>Figure 56 : Mise en place de la matrice micro-perforée.....</i>	<i>86</i>
<i>Figure 57 : Application de l'Icon-etch® sur la face mésiale de 46 à l'aide de la matrice micro-perforée</i>	<i>86</i>
<i>Figure 58 : Application de l'Icon-etch® sur la face distale de 45 à l'aide de la matrice micro-perforée</i>	<i>86</i>
<i>Figure 59 : Visualisation de l'effet du mordantage sur les tissus dentaires proximaux de 4687</i>	
<i>Figure 60 : Application de l'Icon-dry®</i>	<i>87</i>
<i>Figure 61 : Infiltration de la résine à l'aide de la matrice micro-perforée.....</i>	<i>88</i>
<i>Figure 62 : Photopolymérisation</i>	<i>88</i>
<i>Figure 63 : Résultat final après retrait du champ opératoire.....</i>	<i>89</i>
<i>Figure 64 : Application de vernis Duraphat® hautement fluoré au pinceau dans le secteur maxillaire gauche.....</i>	<i>90</i>
<i>Figure 65 : Application de vernis Duraphat® hautement fluoré à l'aide de fil dentaire dans le secteur maxillaire gauche</i>	<i>90</i>
<i>Figure 66 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 1 et 4 (secteur molaires à gauche ; secteur prémolaires à droite) prises 2 mois après réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille).....</i>	<i>91</i>
<i>Figure 67 : Radiographies rétro-coronaires des secteurs 1 et 4 (secteur molaires à gauche ; secteur prémolaires à droite) prises 6 mois après réalisation de la micro-infiltration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille).....</i>	<i>91</i>
<i>Figure 68 : Radiographie rétro-coronaire des secteurs 2 et 3 centrée sur les molaires prise 6 mois après réalisation de la fluoration (Radiographies réalisées dans le service d'Odontologie du CHRU de Lille)</i>	<i>92</i>

TABLE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Critères cliniques visuels pour le diagnostic des caries selon la classification ICDAS II recoupés avec la classification histologique (30).....</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 2 : Classification radiographique des lésions proximales (Site DMG ; Rapports d'utilisation).....</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 3 : Classification radiologique de Hintze (32).....</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 4 : Evaluation du degré d'activité de la lésion selon Ekstrand</i>	<i>30</i>

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2018 – N°:

Lésions carieuses proximales non cavitaires et micro infiltration de résine : autour de cas cliniques / **TERNISIEN Amandine** - p. 106 : ill. 68 ; réf. 106.

Domaines : Prévention / Odontologie Pédiatrique

Mots clés Rameau: Arcades dentaires ; Carie dentaire – Prévention ; Résines en odontostomatologie ; Etudes de cas

Mots clés FMeSH: Denture ; Caries dentaires – prévention et contrôle ; Conservation des tissus dentaires ; Présentations de cas

Mots clés libres : Lésions carieuses débutantes ; Lésions carieuses proximales non cavitaires ; Traitement non invasif ; Micro-infiltration résine ; Résine Icon®

Résumé de la thèse :

Les principes de prévention et d'économie tissulaire sont au cœur de la prise en charge en odontologie de nos jours.

Le développement de la technique de micro-infiltration de résine s'inscrit parfaitement dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien-dentiste afin de faire le lien entre mesures préventives et techniques de restauration.

En effet, au cours des dernières décennies, les principes de la dentisterie minimalement invasive ont conforté la tendance à reporter le traitement chirurgical des lésions proximales débutantes au profit d'une approche médicale et interceptive.

La micro-infiltration apporte aujourd'hui une solution dans le traitement de ces lésions débutantes difficiles d'accès.

Quelques rappels de cariologie avec l'initiation de la lésion carieuse et sa détection seront décrits dans un premier temps. Puis sera développé le concept de la micro-infiltration ainsi que le protocole d'utilisation de la résine Icon proximal®. Ce dernier sera ensuite illustré par la présentation de deux cas cliniques de traitement de lésions carieuses proximales non cavitaires en denture temporaire et permanente.

JURY :

Présidente : Madame le Professeur Elisabeth DELCOURT-DEBRUYNE

Assesseurs : Madame le Docteur Caroline DELFOSSE

Monsieur le Docteur Thomas TRENTESAUX

Madame le Docteur Margaux ABRAHAM