

# L'érosion-infiltration en odontologie conservatrice : données actuelles

Matthieu Caujolle

▶ **To cite this version:**

Matthieu Caujolle. L'érosion-infiltration en odontologie conservatrice : données actuelles. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. hal-01931889

**HAL Id: hal-01931889**
**https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01931889**

Submitted on 23 Nov 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

ACADÉMIE DE NANCY-METZ

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

FACULTÉ D'ODONTOLOGIE

Année 2017 N°10148

# THÈSE

pour le

# DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Matthieu CAUJOLLE

Né le 3 février 1991 à Metz (57)

## L'érosion-infiltration en odontologie conservatrice : données actuelles

Présentée et soutenue publiquement le :

2 février 2018

Examinateurs de la thèse :

| | | |
|---|---|---|
| Pr J.-M. MARTRETTE | Professeur des Universités | Président |
| Dr E. MORTIER | Maître de Conférences des Universités | Directeur |
| Dr M. VINCENT | Maître de Conférences des Universités | Codirecteur |
| Dr N. MARCHETTI | Praticien Hospitalier | Juge |

*Par délibération en date du 11 décembre 1972, la faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*

UNIVERSITÉ DE LORRAINE | FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LORRAINE

*Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT* *Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE*

Vice-Doyens : Dr Céline CLEMENT – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Anne-Sophie VAILLANT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS - Pr M. VIVIER

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur émérite : Pr M-P FILLEUL

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Département Odontologie pédiatrique**<br>**Sous-section 56-01** | Mme | **DROZ Dominique** | Maître de Conférences * |
| | Mme | JAGER Stéphanie | Maître de Conférences * |
| | M. | PREVOST Jacques | Maître de Conférences |
| | Mme | HERNANDEZ Magali | Maître de Conférences Associée * |
| | M. | LEFAURE Quentin | Assistant |
| | M. | MERCIER Thomas | Assistant * |
| | Mme | DARSAT Claire | Assistante* |
| **Département Orthopédie dento-faciale**<br>**Sous-section 56-01** | M. | **EGLOFF Benoît** | Maître de Conférences * |
| | Mme | GREGOIRE Johanne | Assistante |
| | Mme | LAWTON Mathilde | Assistante |
| **Département Prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale**<br>**Sous-section 56-02** | Mme | **CLÉMENT Céline** | Maître de Conférences * |
| | M. | BAUDET Alexandre | Assistant * |
| | Mme | NASREDDINE Greyce | Assistante |
| **Département Parodontologie**<br>**Sous-section 57-01** | M. | **AMBROSINI Pascal** | Professeur des Universités * |
| | Mme | BISSON Catherine | Maître de Conférences * |
| | M. | JOSEPH David | Maître de Conférences * |
| | M. | PENAUD Jacques | Maître de Conférences |
| | M. | LACH Patrick | Assistant |
| | Mme | MAYER-COUPIN Florence | Assistante |
| | Mme | PAOLI Nathalie | Enseignante univ. – Praticien attachée* |
| **Département Chirurgie orale**<br>**Sous-section 57-01** | Mme | **GUILLET-THIBAULT Julie** | Maître de Conférences * |
| | M. | BRAVETTI Pierre | Maître de Conférences |
| | Mme | PHULPIN Bérengère | Maître de Conférences * |
| | M. | CLERC Sébastien | Assistant* |
| | M. | HASNAOUI Nasr | Assistant |
| | Mme | KICHENBRAND Charlène | Assistante * |
| **Département Biologie orale**<br>**Sous-section 57-01** | M. | **YASUKAWA Kazutoyo** | Maître de Conférences * |
| | M. | MARTRETTE Jean-Marc | Professeur des Universités * |
| | Mme | EGLOFF-JURAS Claire | Assistante* |
| **Département Dentisterie restauratrice, endodontie**<br>**Sous-section 58-01** | M. | **MORTIER Éric** | Maître de Conférences * |
| | M. | AMORY Christophe | Maître de Conférences |
| | M. | BALTHAZARD Rémy | Maître de Conférences * |
| | M. | ENGELS-DEUTSCH Marc | Maître de Conférences |
| | M. | VINCENT Marin | Maître de Conférences* |
| | Mme | GEBHARD Cécile | Assistante |
| | M. | GEVREY Alexis | Assistant |
| | M. | GIESS Renaud | Assistant * |
| **Département Prothèses**<br>**Sous-section 58-01** | M. | **DE MARCH Pascal** | Maître de Conférences |
| | M. | SCHOUVER Jacques | Maître de Conférences |
| | Mme | VAILLANT Anne-Sophie | Maître de Conférences * |
| | Mme | CORNE Pascale | Maître de Conférences Associée * |
| | M. | CIESLAK Steve | Assistant |
| | M. | GILLET Marc | Assistant |
| | M. | HIRTZ Pierre | Assistant * |
| | M. | KANNENGIESSER François | Assistant |
| | Mme | MOEHREL Bethsabée | Assistante* |
| | M. | VUILLAUME Florian | Assistant |
| **Département Fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux**<br>**Sous-section 58-01** | Mme | **STRAZIELLE Catherine** | Professeur des Universités * |
| | Mme | MOBY (STUTZMANN) Vanessa | Maître de Conférences * |
| | M. | SALOMON Jean-Pierre | Maître de Conférences |
| | Mme | KARKABA Alaa | Assistante Associée |

***Souligné*** : ***responsable de département*** * temps plein **Mis à jour le 17/11/2017**

**À NOTRE PRÉSIDENT DE THESE**

**Monsieur le Professeur Jean-Marc MARTRETTE**

Docteur en Chirurgie Dentaire
Spécialiste qualifié en Médecine Bucco-Dentaire
Docteur en Sciences Pharmacologiques
Habilité à Diriger des Recherches
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier
Sous-section : Chirurgie orale ; parodontologie ; biologie orale
Doyen de la Faculté d'Odontologie de Nancy

*Vous nous faites l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.*
*Nous vous remercions pour votre écoute, votre bienveillance ainsi que vos qualités pédagogiques dont nous avons pu bénéficier au cours de nos années d'études.*

*Veuillez trouver ici l'expression de notre plus profond respect et de notre sincère reconnaissance.*

**À NOTRE JUGE ET DIRECTEUR DE THÈSE**

**Monsieur le Docteur Eric MORTIER**

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Physique-Chimie de la Matière et des Matériaux – Université Henri Poincaré
Habilité à Diriger des Recherches
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier
Responsable de la sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie
Chef de service d'odontologie du CHRU de Nancy

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de bien vouloir diriger cette thèse. Nous vous remercions pour votre accompagnement durant toutes nos années d'études. Nous avons été touchés par votre confiance, votre pédagogie mais aussi votre disponibilité et votre gentillesse.*
*Veuillez trouver dans ce travail l'expression de notre gratitude et de notre plus grand respect.*

**À NOTRE JUGE ET DIRECTEUR DE THÈSE**

**Monsieur le Docteur Marin VINCENT**

Docteur en Chirurgie Dentaire
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier
Sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie

*Nous apprécions l'honneur que vous nous avez fait en acceptant la direction de notre travail. Nous vous remercions pour toute l'attention et tout le soutien portés à notre égard, tant par vos précieux et nombreux conseils durant toute l'élaboration de cet ouvrage mais également lors de notre apprentissage clinique.*
*Veuillez trouver ici le témoignage de notre plus grande estime et de nos remerciements les plus sincères.*

**À NOTRE JUGE**

**Madame le Dr Nancy MARCHETTI**

Docteur en Chirurgie Dentaire
Praticien Hospitalier

*Nous vous sommes infiniment reconnaissant de la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger cette thèse.*
*Veuillez trouver dans ce travail toute l'expression de notre gratitude.*

**À MA FAMILLE**

**À mes Parents**, merci pour l'amour que vous m'avez donné tout au long de ma vie, pour l'éducation et les valeurs humaines que vous m'avez inculquées. Merci de m'avoir toujours soutenue dans mon cursus universitaire, si j'écris ces remerciements aujourd'hui vous y êtes pour quelque chose. Ma chère mère, toujours aux petits soins pour moi, merci pour cet amour inconditionnel. Mon cher père toujours de bon conseil et motivant pour que je donne le meilleur de moi même.
À vous deux merci pour le temps passé à vous préoccuper de moi, que ce soit pour m'emmener aux entrainements et aux compétitions de tennis ou ailleurs.
Pour synthétiser je n'aurais pas pu rêver mieux que la vie que vous m'avez offerte, du plus profond de mon cœur je vous en remercie, je vous aime.

**À ma sœur Sophie**, un grand merci pour ces chamailleries passées, la merveilleuse entente et la complicité qui nous unis. Je souhaite à tous une sœur comme toi, tu as le cœur sur la main, je sais que je pourrai toujours compter sur toi et que tu ne me laisseras jamais tomber. Je te souhaite le meilleur dans ta vie personnelle avec Florian et professionnelle. Je t'aime tellement.

Merci à l'ensemble de ma famille : ma Grand-mère Gilda, mon Grand-père Jean-Baptiste qui me manque, ma Mamie Jacqueline et mon Papi Raymond ; vous avez toujours été une source d'inspiration pour moi. Mon oncle Pascal, ma tante Séverine, mon Parain Eric et ma Marraine Christine ainsi que mes cousines Céline, Laurie, Estelle et Marie-Victoire à qui je souhaite un épanouissement personnel complet. Sans oublier mon filleul et cousin Gabriel à qui je souhaite tout le bonheur du monde. Merci à tous pour l'affection que vous m'avez témoigné au cours de ma vie, et pour ces moments en famille si précieux. Pour ces souvenirs d'enfance heureuse comme par exemple les fameuses histoires du petit Jésus que tu me racontais Grand-mère ou quand on a cassé une sculpture de Grand-père avec toi Parain en jouant à « l'avion ».

**Claire, ma chère et tendre,** merci de toujours me soutenir et m'encourager. Une si belle entente est si précieuse à mes yeux, tu es une fille formidable et je suis heureux de pouvoir te compter dans ma vie. Ce n'est que le début mais les projets ne manquent pas. Je t'aime.

**À MES AMIS**

**Hugo**, pour ta bienveillance et tes bons conseils. Merci pour ce duo qui depuis le début de la fac à toujours fonctionné parfaitement : moi qui te dis de te calmer quand tu m'appelais 15 fois par jour durant les révisons et toi qui me poussais à apprendre des choses que je n'aurai même pas lu sans toi ! Merci pour ces souvenirs de soirée à rêver et à refaire le monde. Et enfin merci pour ces quelques bons plans professionnels ;)

**Louise et Margaux**, merci pour votre amitié et ces incalculables moments inoubliables ensemble. Vous êtes mes meilleures amies, et des filles géniales ! Ces soirées chez moi resteront toujours gravées dans ma mémoire.

**Pierre-Alexandre**, jamais le dernier pour organiser un repas, toujours dans une ambiance parfaite et avec des bouteilles qui se consomment uniquement en trois verres ! Et que dire de ces weekends dans le jura… magique ! Merci pour cette amitié où je sais que je peux tout dire sans me faire juger. Tu es une personnes avec de très belles valeurs ! Evidement je suis obligé de citer tous nos souvenirs communs en Corse ;)

**Romain**, connu trop tard mais avec qui on rattrape le temps perdu avec un rythme de sortie très élevé ahah Tu es une personne formidable et un sacré boute-en-train.

**Quentin L.**, probablement l'un de mes amis de plus longue date, je suis heureux de pouvoir toujours te compter parmi mes amis les plus proche. Je sais que je pourrai toujours compter sur toi quoi qu'il arrive.

**Quentin R.**, c'est toujours avec émerveillement que je t'écoute parler de tes vols en rafale. Je ne compte plus les péripéties qui te sont arrivées ahah

**Arthur**, très certainement ma plus belle rencontre du lycée, merci pour toutes ces années à mes cotés. Je te suis reconnaissant pour toutes les fois ou tu m'as hébergé à Paris. Une grande gueule mais toujours dans la subtilité, une bonne humeur légendaire.

**Jean-Baptiste**, rencontré dans les tribunes de l'Open de Moselle, tu es depuis l'un de mes amis les plus proche. Merci pour ton grain de folie et ton humour si particulier ahah

Et ne t'en fais pas, on sait que ce n'est pas une pathologie mais simplement un trait de caractère ;)

**Edouard**, si mauvais perdant mais tellement attachant ;) Merci pour tous ces moments de franche rigolade notamment dans votre appartement à Nancy et ces nombreuses années passées ensemble.

**Benoit**, notre amitié remonte tellement loin que je ne me souviens plus de notre rencontre exacte mais ca devait être sur un terrain de tennis. Merci pour ta bonne humeur et ta gentillesse sans égale. Je suis si heureux de pouvoir dire que malgré la distance notre amitié est toujours aussi vive.

**Clément,** la personne à la fois la plus intelligente et la plus folle que je connaisse ! Merci pour ces souvenirs depuis la 3ème et ces vacances inoubliables dans le Sud. Je te souhaite le meilleur avec Estelle et la jolie Gabrielle.

**Julien S.**, merci pour la bienveillance dont tu as toujours fait preuve à mon égard ! J'admire ton coté relax et ta générosité.

**Yécine**, le futur ténor du barreau, jamais contre un Ricard mais à l'arc de triomphe uniquement !

**Julien M.,** calme au premier abord mais ça c'est avant d'arriver au temple ;)

**Christophe (Durk),** toujours un plaisir de boire quelques verres avec toi, un fêtard, un vrai, comme on aime ahah Merci pour la bienveillance que tu as toujours eu à mon égard.

**Thomas**, merci pour ta gentillesse, ta sensibilité d'artiste et ton grain de voix inimitable ;)

**Caroline et Julien et Damien,** une bien belle famille ! Caro merci pour ton indulgence quand on refait le monde tard avec P-A ahah et pour ton sourire qui ne te quitte jamais.

Julien merci pour ces lendemains de soirée plus marrants les uns que les autres quand on apprenait comment tu avais fini ahah

**Constance**, pour ces fameuses soirées extravagantes qui sont pour moi d'excellents souvenirs. Avec Hugo vous êtes l'exemple du couple parfait, je suis si content pour vous.

**Rodolphe**, pour le soutient durant la première année de médecine avec nos soirées du jeudi soir ! Et pour les fous rires sur le terrain de tennis.

**Paul et Thibault**, les deux phénomènes ! Que de bons souvenir durant les « collocs » ! Merci pour la bonne humeur dont vous faites preuve à chaque fois que l'on se voit.

**Olivier,** Mister catastrophe ! Jamais à l'abris d'un petit pépin ahah je te souhaite le meilleur avec **Charlie** que j'ai connue sur le tard mais qui est une fille d'une grande gentillesse.

**Marie et Ophélie,** le duo de choc ! Merci pour ces fous rires déjà si nombreux, toujours de bons moments en votre compagnie.

**Marie W., Juliette, Allisson, Logan, Alexane, Joffrey, Quentin, Marie S.** et tous mes camarades de promotion et l'ensemble de mes binômes.

**À CEUX QUI M'ONT FAIT CONFIANCE,**

**Dr Bourger,**

**Dr Boissonat,**

**Dr Fourrier,**

**Dr Marchando,**

**Dr Schwartzberg,**

**Dr Zandouche.**

# SOMMAIRE

**Liste des figures**
**Liste des tableaux**
**Introduction**

**1. Définition de la notion d'érosion-infiltration de résine**

1.1. Présentation / principes

1.2. Historique
1.2.1. Les précurseurs
1.2.2. La reprise du concept

1.3. La résine Icon® de DMG
1.3.1. Présentation
1.3.2. Indications et contre-indications
1.3.3. Mode d'emploi

**2. Les applications en Odontologie Conservatrice**

2.1. Le traitement des lésions carieuses débutantes
2.1.1. Rappels histophysiologiques
2.1.2. Diagnostic
2.1.3. Thérapeutiques actuelles

2.2. L'érosion-infiltration des lésions carieuses non cavitaires
2.2.1. Principe
2.2.2. Indications et contre-indications
2.2.3. Protocole

2.3. L'érosion-infiltration à visée cosmétique
2.3.1. Principe
2.3.2. Indications et contre-indications
2.3.3. Protocoles (érosion-infiltration superficielle et en profondeur)

**3. Présentations cliniques**

3.1. Traitement d'une lésion carieuse proximale non cavitaire
3.2. Traitement d'une dyschromie par érosion-infiltration superficielle
3.3. Traitement d'une dyschromie par érosion-infiltration en profondeur

**Conclusion**
**Bibliographie**

# Liste des figures

FIGURE 1 : GRADIENT THÉRAPEUTIQUE DU TRAITEMENT DE LA LÉSION CARIEUSE (SOURCE : LUSSI ET SCHAFFNER, 2002) ..... 20

FIGURE 2 : *STARTER KIT* ET KIT CUBE (SOURCE : FICHE DE PRODUIT - SITE DMG) 27

FIGURE 3 : CONTENU DU COFFRET PROXIMAL (À GAUCHE) ET DU COFFRET VESTIBULAIRE (À DROITE) (SOURCE : BAIL, 2012) ..... 28

FIGURE 4 : SERINGUE D'ICON-ETCH® (SOURCE : BAIL, 2012) ..... 29

FIGURE 5 : SERINGUE D'ICON-DRY® (SOURCE : BAIL, 2012) ..... 29

FIGURE 6 : SERINGUE D'ICON-INFILTRANT® (SOURCE : BAIL, 2012) ..... 29

FIGURE 7 : SCHÉMA SIMPLIFIÉ DU PROTOCOLE. INFILTRATION PROXIMALE (À DROITE) ET VESTIBULAIRE (À GAUCHE) (SOURCE : FICHE DE PRODUIT - SITE DMG) ..... 35

FIGURE 8 : FICHE DE SUIVI DES TRAITEMENTS (SOURCE : MODE D'EMPLOI DE L'ICON® -SITE DMG) ..... 36

FIGURE 9 : SCHÉMA DE KEYES, REVU PAR NEWBRUN (SOURCE : NEWBRUN, 1978.) ..... 38

FIGURE 10 : ASPECT MICRORADIOGRAPHIQUE D'UNE LÉSION CARIEUSE DE L'ÉMAIL (SOURCE : KAQUELER ET LE MAY, 1998) ..... 40

FIGURE 11 : REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE D'UNE LÉSION CARIEUSE AMÉLAIRE (SOURCE : SCHROEDER, 1987) ..... 40

FIGURE 12 : APPLICATION DE VERNIS FLUORÉ SOUS DIGUE (SOURCE : BAHOUM ET COLL., 2012) ..... 45

FIGURE 13 : POSE D'UN SEALANT OCCLUSAL (SOURCE : SPLIETH ET COLL., 2010) 45

FIGURE 14 : PHÉNOMÈNES OPTIQUES AU NIVEAU DE L'ÉMAIL (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 49

FIGURE 15 : MISE EN ÉVIDENCE DE *WHITE-SPOTS* POST ORTHODONTIQUES (SOURCE : BAHOUM ET COLL., 2012) ..... 50

FIGURE 16 : FLUOROSE LÉGÈRE (SOURCE : OPSAHL-VITAL, 2004.) ..... 52

FIGURE 17 : MIH SÉVÈRE (SOURCE : OPSAHL-VITAL, 2004) ..... 53

FIGURE 18 : TOPOGRAPHIE DES LÉSIONS BLANCHES (SOURCE : DENIS ET COLL., 2013) ..... 55

FIGURE 19 : ÉVICTION DU BIOFILM DENTAIRE (SOURCE : BAIL, 2012) ..... 57

FIGURE 20 : CHAMP OPÉRATOIRE EN PLACE (SOURCE : BAIL, 2012)..... 58

FIGURE 21 : MORDANÇAGE AVEC COIN EN PLASTIQUE EN PLACE (SOURCE : BAIL, 2012) ..... 58

FIGURE 22 : RINÇAGE PUIS SÉCHAGE (SOURCE : BAIL, 2012) ..... 59

FIGURE 23 : APPLICATION D'ALCOOL (SOURCE : BAIL, 2012)..... 59

FIGURE 24 : INFILTRATION RÉSINEUSE (SOURCE : BAIL, 2012) ..... 60

FIGURE 25 : PHOTOPOLYMÉRISATION (SOURCE : BAIL, 2012)..... 60

FIGURE 26 : LÉSIONS BLANCHES AVANT TOUT TRAITEMENT (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013) ..... 61

FIGURE 27 : LÉSIONS BLANCHES APRÈS ÉCLAIRCISSEMENT EXTERNE (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013)..... 61

FIGURE 28 : POLISSAGE PROPHYLACTIQUE (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013) ..... 62

FIGURE 29 : PREMIÈRE ÉTAPE D'ÉROSION (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013) ..... 62

FIGURE 30 : RINÇAGE (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013)..... 63

FIGURE 31 : RÉSULTAT APRÈS UNE SEULE ÉROSION (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013.) ..... 63

FIGURE 32 : DEUXIÈME ÉTAPE D'ÉROSION (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013) ..... 64

FIGURE 33 : RÉSULTAT APRÈS DEUX ÉTAPES D'ÉROSION (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013)..... 64

FIGURE 34 : INFILTRATION RÉSINEUSE (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013) . 65

FIGURE 35 : POLISSAGE FINAL (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013)..... 65

FIGURE 36 : RÉSULTAT FINAL (SOURCE : CLEMENT ET NOHARET, 2013)..... 66

FIGURE 37 : LÉSION À L'ÉCHELLE DENTO-GINGIVALE AVANT TRAITEMENT (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 66

FIGURE 38 : LA LÉSION À L'ÉCHELLE DENTAIRE AVANT TRAITEMENT (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 67

FIGURE 39 : LÉSION APRÈS SABLAGE (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013)..... 67

FIGURE 40 : ACIDE CHLORHYDRIQUE EN PLACE (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013)68

FIGURE 41 : LÉSION ENCORE VISIBLE APRÈS LA PREMIÈRE APPLICATION D'ALCOOL (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 68

FIGURE 42 : 2E APPLICATION D'ACIDE CHLORHYDRIQUE (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 69

FIGURE 43 : LÉSION APRÈS LA 2E APPLICATION D'ALCOOL (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 69

FIGURE 44 : MISE EN PLACE DE L'INFILTRANT (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013)... 70

FIGURE 45 : ASPECT DE LA LÉSION APRÈS PHOTOPOLYMÉRISATION (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 70

FIGURE 46 : MISE EN PLACE D'UNE RÉSINE COMPOSITE ÉMAIL (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 71

FIGURE 47: RÉSULTAT APRÈS POLISSAGE (ÉCHELLE DENTAIRE) (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 71

FIGURE 48 : RÉSULTAT À L'ÉCHELLE DENTO-GINGIVALE (SOURCE : ATTAL ET COLL., 2013) ..... 71

# Liste des Tableaux

TABLEAU 1 : NOMBRE DE TRAITEMENTS ET DE LÉSIONS TRAITABLES PAR KITS (SOURCE : FICHE DE PRODUIT -SITE DMG) ..... 27

TABLEAU 2 : CLASSIFICATION ICDAS (SOURCE : HTTPS://WWW.ICDAS.ORG/UPLOADS) ..... 31

TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS DE BONNE PRATIQUE (TRAITEMENT DE LA LÉSION CARIEUSE EN FONCTION DE SON STADE) ..... 46

# Introduction

Depuis maintenant de nombreuses années, la dentisterie évolue et devient de moins en moins invasive. En effet, le modèle médical préventif, basé sur l'utilisation de nouveaux matériaux comme les résines composites et les techniques de collage, permet l'économie tissulaire. De plus, les principes de prévention prennent une part de plus en plus importante dans l'activité du chirurgien-dentiste actuel.

Ces évolutions ont permis une diminution de la prévalence et de la sévérité des caries. Cependant, ces bonnes pratiques ne concernent majoritairement que les caries vestibulaires et occlusales. De ce fait, les lésions proximales présentaient jusqu'à présent des lacunes en terme de prévention.

Il existe un « fossé » entre l'approche purement préventive à base de reminéralisation et les reconstitutions après éviction tissulaire. À noter que ces deux procédés thérapeutiques présentent des inconvénients majeurs, en effet la reminéralisation est fortement patient-dépendante tandis que l'éviction carieuse entraine une perte tissulaire non négligeable.

Des classifications histologiques, radiologiques et thérapeutiques ont vu le jour afin d'orienter la démarche clinique du praticien. En 2001, Pitts insiste sur les lésions carieuses cachées, ces lésions débutantes pouvant passer inaperçues lors d'un examen clinique classique. Les lésions proximales font partie de ces atteintes susceptibles d'évoluer sans être diagnostiquées (Pitts, 2001).

Au milieu des années 2000, les recherches de Paris et Meyer-Lueckel aboutissent à une technique appelée « micro-infiltration » mettant en œuvre des produits et matériaux spécifiques appelés Icon® (Paris et Meyer-Lueckel, 2009). Cette technique a été mise au point pour le traitement des caries non cavitaires proximales mais a rapidement été utilisée pour masquer les taches blanches vestibulaires de l'émail (Tirlet et Attal, 2011). De plus, la résine Icon® peut également être utilisée pour réaliser de l'érosion-infiltration en profondeur.

Après avoir identifié les différentes étiologies en lien avec les taches blanches de l'émail, il est possible, de par leur forte prévalence (24% *white-spot*, 2,75% fluorose, 3% hypominéralisation molaires-incisives (MIH), 5,2% séquelles d'un trauma sur dent déciduale selon Lafargues et Colon, 2009) de considérer que près d'un patient sur trois en présente. La demande en faveur d'une solution thérapeutique simple et rapide est croissante, même si dans les cas peu sévères cette demande n'est pas directement à mettre en relation avec une altération de la qualité de vie.

# 1. Définition de la notion d'érosion-infiltration de résine

## 1.1. Présentation/principe

L'érosion-infiltration, aussi appelée micro-infiltration ou imprégnation résineuse est une technique peu invasive (ne nécessitant pas l'utilisation d'instrumentation rotative), indolore (ce qui lui confère un avantage psychologique pour le patient anxieux) et dont le protocole opératoire permet une prise en charge de la lésion en une seule séance.

Cette technique consiste, après traitement de la surface de l'émail par un acide créant des micro-reliefs au sein de ce dernier, à imprégner par capillarité les anfractuosités d'une lésion non cavitaire avec une résine composite hydrophobe photo-polymérisable, à très faible viscosité appelée infiltrant.

L'indication première de la technique d'érosion-infiltration est d'arrêter la progression de la lésion carieuse non cavitaire. Elle permet le traitement des caries s'étendant du tiers externe jusqu'au tiers interne de l'émail. L'Icon® trouve donc sa place dans le gradient thérapeutique entre la prévention à base d'ions fluorures et les traitements invasifs (Figue1).

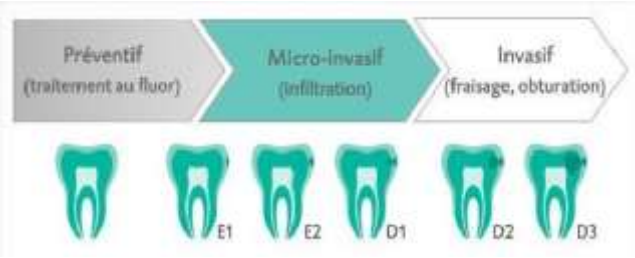



**Figure 1 : Gradient thérapeutique du traitement de la lésion carieuse (Source : LUSSI et SCHAFFNER, 2002)**

Initialement développée pour traiter les lésions carieuses, cette technique présente également d'autres intérêts, notamment optiques. Ces propriétés permettent un élargissement de son utilisation pour le traitement esthétique des taches blanches de l'émail.

La technique d'infiltration des lésions ne fait pas partie de la classification commune des actes médicaux. Par conséquent tout traitement par Icon® sera facturé

« non pris en charge », avec honoraires libres sans remboursement du patient par la sécurité sociale. Le coût d'achat du produit est fonction de la taille du kit acheté. Ainsi, il coûtera 156 euros pour deux kits avec six embouts chacun. Trois embouts par lésion étant nécessaires, le coût représenté est de 39 euros par lésion, uniquement pour le produit Icon®. Si on opte pour le pack de sept kits à 457 euros, le coût d'utilisation est de 32 euros par lésion, chaque kit pouvant traiter deux lésions. En ajoutant au prix du produit le temps passé et le coût de fonctionnement d'un cabinet dentaire, le coût total facturé pour un tel acte, non remboursé, représente une limite certaine pour l'utilisation d'un tel produit dans les conditions d'un cabinet d'omni-pratique.

En 2010, Alkilzy et Splieth évaluent l'acceptation par les patients du traitement par infiltration. Les paramètres « temps de soin », « confort du patient » ainsi que « satisfaction » vis-à-vis de la procédure sont enregistrés. Le temps moyen de la procédure d'infiltration est de 15,3 ± 4,4 minutes, temps auquel il faut ajouter la mise en place de la digue de 9 ± 2,8 minutes (Alkilzy et Splieth, 2010). Ces données ne tiennent pas compte de la phase de préparation du patient ni du nettoyage préalable des surfaces à traiter. Même si les auteurs concluent sur une satisfaction globale des patients, la difficulté rencontrée par les praticiens pendant l'étude d'Alkilzy et Splieth (lors de la séparation des dents par coin d'écartement notamment), laisse penser que la procédure peut, dans certains cas, demander beaucoup plus de temps. Le cas des dents de lait est également à considérer car si une quinzaine de minutes, en dehors du temps de pose de la digue, est nécessaire pour traiter une lésion, la durée totale de traitement de plusieurs lésions peut amener à dépasser la limite de patience des plus jeunes.

## 1.2. Historique

### 1.2.1 Les précurseurs

Le concept de la technique d'infiltration de résine a pour origine deux articles publiés au milieu des années 70. En 1975, Davila, Buonocore et Greeley développent le principe de plastification dans une étude évaluant la pénétration des adhésifs dans des lésions artificielles et naturelles de l'émail. En 1976, Robinson et

Hallworth développent le principe de l'infiltration résineuse et évaluent sa capacité à inhiber les attaques acides en infiltrant des lésions carieuses naturelles *in vitro* et *in vivo* avec une résine à base de résorcinol et de formaldéhyde.

Davila, Buonocore et Greeley, partant de l'observation que les adhésifs ou les *sealants* avaient la capacité d'infiltrer les zones déminéralisées après un conditionnement acide, émirent l'hypothèse que ces produits pouvaient être utilisés pour infiltrer le corps de la lésion et sceller sa surface pour réduire le développement de la lésion carieuse. Cette technique appelée « plastification » par Davila et Buonocore est alors considérée comme pouvant possiblement prévenir, arrêter et restaurer les lésions débutantes proximales de l'émail (Davila et coll., 1975).

Dans une étude intitulée « Arrest and control of carious lesions : a study based on préliminary experiments with resorcinol-formaldehyde resin », Robinson et Hallworth ont analysé la possibilité de retarder la progression des attaques carieuses en infiltrant une lésion avec un matériau cariostatique. Avant d'entreprendre cette étude, ils ont mené une réflexion sur les propriétés de la résine idéale. Les critères de sélection qui furent choisis étaient les suivants : un produit hydrophile, de basse viscosité et tensio-actif, bactériostatique ou bactéricide, bien toléré par la pulpe et les tissus environnants, avec des propriétés mécaniques acceptables, esthétique et polymérisable.

À la suite de cette réflexion, les résines méthacrylates, cyanoacrylates et polyuréthanes furent rejetées en raison de leur difficulté à être polymérisées et de leurs faibles propriétés bactériostatiques. C'est finalement une résine à base de résorcinol et formaldéhyde qui fut choisie. Malgré ses défauts (contraction de prise, caractère irritant pour le péri-apex et coloration rouge lorsqu'elle s'oxyde) cette résine était ce qui se rapprochait le plus des critères de sélection de la résine idéale. Au final, l'expérimentation sur des dents de singes ne permit pas de conclure sur le potentiel et l'intérêt de cette résine à base de résorcinol et de formaldéhyde pour la technique d'imprégnation résineuse (Robinson et coll., 1976).

### 1.2.2 La reprise du concept

La technique d'infiltration de résine sera pendant un temps sous exploitée. Mis à part un article publié par Rodda en 1983, il faudra attendre le début des années 2000 pour voir le concept émerger de nouveau (Rodda, 1983).

En effet, en 1983, Rodda reprit le concept d'infiltration résineuse et réalisa une expérimentation afin d'évaluer la capacité des résines du commerce à imprégner des lésions artificielles. Cette méthode étant expérimentale, Rodda conclut que pour les lésions présentant une surface dure et lisse, la meilleure prise en charge semblait être la suppression de plaque et l'application de topiques fluorés ; cependant, pour les lésions ayant une surface crayeuse et déminéralisée, cette technique semblait offrir une alternative à la restauration conventionnelle (Rodda, 1993).

Dans un article de 2001, Robinson et Brookes évaluèrent la pénétration de certains adhésifs du commerce dans des lésions carieuses artificielles *in vitro*. Des lésions artificielles créées sur des molaires humaines ont été infiltrées avec des résines du commerce après un mordançage à l'acide chlorhydrique. Robinson et Brookes considèrent que l'infiltration est une meilleure solution que le scellement car elle permet de se préserver des attaques acides en obturant les porosités et en créant une barrière au sein de la lésion tout en offrant un support mécanique (contrairement au scellement qui ne fait que créer une barrière en surface de la lésion avec une couche de résine composite susceptible d'être rétentrice pour la plaque) (Robinson et coll., 2001).

Robinson et Hallworth ont démontré que les caries pouvaient être infiltrées avec une résine à base de résorcinol et formaldéhyde, cependant la résine utilisée n'était pas acceptable pour un usage clinique. C'est grâce au développement des adhésifs, pour le collage des composites, déjà utilisés en bouche et donc acceptables cliniquement, que le concept d'infiltration résineuse a pu être réévalué (Robinson et coll., 1976).

Gray et Shellis, en 2002, initièrent le développement de la technique d'infiltration de résine en évaluant la pénétration de deux adhésifs en fonction du temps de mordançage et du nombre d'applications sur des lésions artificielles *in*

*vitro*. Un mordançage de cinq secondes à l'acide phosphorique sur lésion artificielle était suffisant pour augmenter la porosité de la couche de surface. Un mordançage de dix secondes non seulement n'améliorait pas la pénétration mais en plus compromettait l'intégrité de la surface. Il n'y avait aucune différence significative entre les deux résines utilisées dans cette étude. Avec un mordançage de cinq secondes, une application de deux couches était suffisante. De plus, sans séchage à l'alcool, la pénétration montrait de moins bons résultats, et le principe du wet bonding semblait inadapté à la technique d'infiltration. Enfin, un prétraitement de la surface à l'éthanol après le mordançage et avant l'infiltration était préférable (Gray et Shellis, 2002).

Reprise par Paris et Meyer-Lueckel, la technique d'érosion-infiltration fut développée jusqu'à parvenir en 2009 à la commercialisation d'une résine dédiée à la thérapeutique d'imprégnation résineuse : l'Icon® (Kielbassa et coll., 2009).

Les précurseurs de la technique d'infiltration ont montré l'importance du pré-conditionnement de la lésion avec un acide afin de perméabiliser la couche superficielle et de permettre l'accès au corps de la lésion plus poreux. En revanche, la couche superficielle des lésions naturelles présente une épaisseur et une minéralisation plus importante que celle des lésions artificielles : les lésions naturelles ont une épaisseur d'environ 40 µm et une minéralisation d'environ 83%, tandis que les lésions artificielles présentent une épaisseur de 15 à 30 µm et une minéralisation de 63 à 70 %. Ces différences s'expliquent par l'alternance de phases de déminéralisation et de reminéralisation avec incorporation d'éléments pour les lésions naturelles ce qui implique une différence dans la prise en charge de la surface par le mordançage. Meyer-Lueckel et Paris ont donc mené une réflexion sur le produit de mordançage le plus adapté puis développé ce dernier. Après expérimentations, ils en conclurent que la suppression de la couche superficielle était meilleure avec de l'acide chlorhydrique que phosphorique, quel que soit le temps pendant lequel le produit était laissé en place (Paris et coll., 2010).

Lors d'une précédente expérimentation, Meyer-Lueckel et Paris ont remarqué que, même avec un mordançage adapté, la pénétration des adhésifs du commerce, optimisée pour les protocoles d'adhésion, était insuffisante dans les lésions naturelles ou aurait demandé un temps d'application bien trop long pour pouvoir

infiltrer complètement le corps de la lésion. Ils ont donc mis au point une résine, spécialement optimisée pour l'infiltration, qu'ils ont nommée infiltrant. Dans un premier temps, ils ont analysé les trois paramètres du coefficient de pénétration (la tension de surface, l'angle de contact entre le liquide et le solide et la viscosité du liquide) afin de le calculer sur les cinq adhésifs et le *sealant* utilisés dans les précédentes études. Ils ont trouvé, pour quatre des matériaux utilisés, une corrélation entre le coefficient de pénétration et la profondeur de pénétration (Meyer-Lueckel et coll., 2007).

Dans un second temps, ils ont préparé et étudié 66 résines expérimentales. Ces dernières étaient des mélanges d'un ou deux monomères (BisGMA, TEGDMA, HEMA ou UDMA) dans des proportions variables et de solvant dans des quantités variables (éthanol à 0%, 10% ou 20%). Les résines présentant une forte proportion de TEGDMA ou de HEMA obtenaient les meilleurs coefficients de pénétration, mais une forte proportion de HEMA tendait à perturber la photo-polymérisation. L'éthanol améliorait le coefficient de pénétration pour tous les mélanges. Cependant, l'étude du coefficient de pénétration n'était qu'un indicateur car fondée sur un modèle simplifié (Paris et coll., 2007).

À partir de cette étude, douze résines expérimentales ont été retenues afin d'évaluer : leur pénétration en fonction du temps d'application, la corrélation avec le coefficient de pénétration (Paris et coll., 2007) et leur capacité à inhiber la progression de la déminéralisation sur des lésions artificielles (Meyer-Lueckel et Paris, 2008). Les résines utilisées dans ces études étaient des mélanges de deux monomères, le BisGMA et le TEGDMA, dans quatre différentes proportions (75:25 ; 50:50 ; 25:75 ; 0:100) et avec trois proportions d'éthanol (0%, 10% ou 20%). Une relation linéaire entre les coefficients de pénétration et la profondeur de pénétration a bien été mise en évidence. Donc, pour une bonne pénétration des lésions artificielles avec un faible temps d'application, un coefficient de pénétration supérieur à 100 est préférable. De plus, pour le développement de la résine idéale, une forte proportion de TEGMA et la présence d'éthanol semblent améliorer la pénétration alors qu'une forte proportion de BisGMA semble l'affecter. La présence de TEGDMA dans une forte proportion semble avoir un effet positif sur l'inhibition (bien que cette forte proportion semble réduire les propriétés mécaniques de la résine). L'éthanol permet

d'augmenter le coefficient de pénétration et son évaporation peut être à l'origine d'inhomogénéités, mais le solvant ne semble pas avoir d'influence sur l'inhibition du phénomène carieux.

En conclusion, le coefficient de pénétration a une grande influence sur la profondeur de pénétration mais une plus faible influence sur la perméabilité de la couche de résine.

Suite aux bons résultats obtenus sur les lésions artificielles, le développement de la résine s'est poursuivi par des expérimentations sur les lésions naturelles. Il en résultera la mise au point d'une résine parfaitement adaptée à l'imprégnation résineuse : l'Icon®.

## 1.3. La résine Icon® de DMG

### 1.3.1 Présentation

#### 1.3.1.1 Le coffret

L'Icon® est un produit mis au point par Meyer-Lueckel et Paris, en collaboration avec l'hôpital de la Charité à Berlin et l'université de Kiel. Il est commercialisé par DMG depuis 2009. Il se présente sous la forme de coffrets contenant les produits conditionnés sous forme de seringues et les applicateurs nécessaires.

DMG propose un coffret pour l'infiltration des lésions proximales et un coffret pour l'infiltration des lésions vestibulaires. Chaque coffret est disponible dans deux packs : un « *Starter kit »* contenant deux coffrets ou un « Cube » contenant sept coffrets (Figure 2).



**Figure 2 : *Starter Kit* et Kit Cube (Source : Fiche de produit - site DMG)**

Le choix du pack est fait en fonction de nombre de cas à traiter par le praticien, en effet les « *starter kits* » permettent de réaliser deux traitements et de traiter jusqu'à quatre lésions pour les coffrets d'infiltrations des zones proximales, et de quatre à six lésions pour les coffrets d'infiltrations vestibulaires. Les « cubes », quant à eux, permettent la réalisation de sept traitements et ainsi de traiter jusqu'à quatorze lésions pour les coffrets d'infiltrations des zones proximales, et de quatorze à vingt et une lésions pour les coffrets d'infiltrations vestibulaires (Tableau 1).

**Tableau 1 : Nombre de traitements et de lésions traitables par kits (source : Fiche de produit -site DMG)**

| Indication | Surfaces proximales | | Surfaces vestibulaires | |
|---|---|---|---|---|
| | Starter kit | Cube | Starter kit | Cube |
| Nombre de traitements | 2 | 7 | 2 | 7 |
| Nombre de lésions traitées | 4 | 14 | 4-6 | 14-21 |

Le coffret pour l'infiltration proximale (Figure 3) est composé :

- d'une seringue de 0,30 ml d'Icon-etch®,
- d'une seringue de 0,45 ml d'Icon-dry®,
- d'une seringue de 0,45 ml d'Icon-infiltrant®,
- d'applicateurs spécialement conçus pour les zones inter-proximales,
- de coins inter-dentaires,

- d'un embout type seringue (canule d'application de l'Icon-dry®).

Le coffret pour l'infiltration vestibulaire (Figure 3) est quant à lui composé :

- d'une seringue de 0,45 ml d'Icon-etch®,
- d'une seringue de 0,45 ml d'Icon-dry®,
- D'une seringue de 0,45 ml d'Icon-infiltrant®,
- d'applicateurs pour les zones vestibulaires,
- d'un embout type seringue (canule d'application de l'Icon-dry®).



**Figure 3 : Contenu du coffret proximal (à gauche) et du coffret vestibulaire (à droite) (Source : BAIL, 2012)**

#### 1.3.1.2 Le matériel

Les seringues d'Icon-etch®, -dry® et -infiltrant® (Figures 4, 5 et 6) sont des seringues à piston rotatif, ce qui implique qu'il ne faut pas appuyer dessus mais tourner le piston pour en faire sortir le produit. Cela permet de maîtriser la quantité de produit délivré à la surface de la dent en fonction du nombre de tours réalisés avec le piston. Selon le fabricant, l'application peut se faire d'une seule main : la seringue doit être maintenue entre le majeur et l'annulaire et le piston tourné par le pouce et l'index.




**Figure 4 : Seringue d'Icon-etch® (Source : BAIL, 2012)**




**Figure 5 : Seringue d'Icon-dry® (Source : BAIL, 2012)**




**Figure 6 : Seringue d'Icon-infiltrant® (Source : BAIL, 2012)**

L'embout d'application proximale se visse sur les seringues pré-remplies. Il s'agit d'une tête qui pivote à 360 degrés et s'insère au niveau de la zone inter-proximale. Il est constitué de deux feuilles de plastique reliées à l'embout. L'une des feuilles est perforée (face verte) et se positionne contre la surface à traiter, l'autre est imperméable (face blanche) et se place face à la dent adjacente afin de ne pas la léser. Cet embout s'utilise avec l'Icon-etch® et l'Icon-infiltrant®.

L'embout d'application vestibulaire se visse sur les seringues pré-remplies. Il forme un coude en plastique avec un embout mousse, qui permet une application directe sur les surfaces vestibulaires. Cet embout s'utilise avec l'Icon-etch® et l'Icon-infiltrant®.

L'Icon-etch® est un gel de couleur verte composé d'acide chlorhydrique à 15%, de silice pyrogénée et de substances tensio-actives.

L'Icon-dry® est composé d'éthanol à 99%.

L'Icon-infiltrant® est un fluide de basse viscosité de couleur jaune clair. Son coefficient de pénétration est de 147 cm/s et son indice de réfraction est de 1,51. La résine polymérise sous l'effet d'une source lumineuse de 400 nanomètres de longueur d'onde et de 800 mW/cm$^2$. Elle est constituée d'une matrice à base de résine méthacrylate, principalement du triethylèneglycol dimétacrylate (TEGDMA), d'initiateurs et d'additifs.

### 1.3.2 Indications et contre-indications

L'Icon® est indiqué pour le traitement des lésions des caries précoces (non cavitaires) au niveau proximal (pour des lésions ne dépassant pas le tiers externe de l'émail) et pour le traitement des lésions limitées à l'émail au niveau vestibulaire (*white-spot*). Toutes les lésions de l'émail, qu'elles soient actives ou inactives, peuvent être traitées ; il est à noter que l'infiltration est meilleure sur les lésions actives.

Aujourd'hui les indications de l'Icon® ne se limitent plus au traitement des lésions carieuses non cavitaires. En effet, de cette utilisation première ont émergé des applications à visée esthétique. De ce fait nous retrouvons dans les indications de cette résine le traitement des dyschromies vestibulaires : à savoir le traitement des taches blanches liées à une fluorose, à une MIH ou encore les taches blanches correspondant à une séquelle d'un traumatisme (par lésion du germe permanent).

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

L'Icon® ne semble également pas présenter de grand intérêt dans le traitement des lésions des fissures des faces occlusales, les capacités de l'Icon® en prévention sur les fissures occlusales étant similaires aux traitements conventionnels ayant déjà fait leurs preuves (Horuztepe et coll., 2010).

L'Icon® ne permet pas de traiter les lésions cavitaires ; si les résultats de l'infiltration sont plutôt bons sur les lésions correspondant aux codes 2 et 3 de la classification ICDAS, les situations cliniques correspondant aux codes 4 et 5 ne peuvent pas être traités par infiltration (Figure 3) (Paris et coll., 2011).

**Tableau 2 : Classification ICDAS (Source : https://www.icdas.org/uploads)**

| Code | Description |
|---|---|
| 0 | Saine |
| 1 | Premier changement visuel de l'émail (visible uniquement après séchage prolongé ou confiné aux puits et fissures) |
| 2 | Changement visuel net de l'émail |
| 3 | Rupture localisée de l'émail (sans signe visuel d'atteinte dentinaire) |
| 4 | Zone sombre dans la dentine sous-jacente visible à travers l'émail |
| 5 | Cavité distincte avec dentine exposée |
| 6 | Cavité de grande étendue avec dentine exposée |

### 1.3.3 Mode d'emploi

**Préparation des surfaces à traiter :**

La dent à traiter ainsi que les dents voisines doivent être nettoyées et rincées avant de mettre en place la digue. Cette dernière est indispensable non seulement pour protéger la muqueuse des risques de lésions liées à l'usage d'acide chlorhydrique dans l'Icon-etch®, mais également pour permettre une meilleure infiltration de l'Icon-infiltrant®.

L'acide chlorhydrique est couramment utilisé dans les traitements de micro-abrasion à des concentrations identiques à celles utilisées dans l'Icon-etch®. C'est un produit corrosif dont le contact prolongé (supérieur à 30 secondes) peut induire des ulcérations de la muqueuse ; c'est pour cette raison que l'Icon-etch® est sous forme de gel. Cependant, le produit étant laissé en place 120 secondes, il est préférable de le manipuler sous champ opératoire.

Dans une étude interne à DMG sur le traitement de lésions naturelles par infiltration de résine *in vitro*, dans des conditions d'humidité similaires à celles de la cavité orale lors de traitements avec ou sans digue, la pénétration n'était pas améliorée dans le groupe avec le plus faible taux d'humidité, ce qui correspondait à la simulation du traitement en présence d'une digue. Cependant, l'homogénéité semblait meilleure (Schneider et coll., 2009)

En ce qui concerne les lésions proximales, un coin écarteur est inséré dans l'espace inter-dentaire afin d'obtenir un espace d'environ 50 µm. Le coin est laissé en place pendant toute la durée de la procédure clinique.

Au niveau vestibulaire, l'usage d'une digue liquide est également envisageable.

**Mordançage :**

Les lésions carieuses débutantes présentent une couche de surface relativement intacte et minéralisée comparativement au corps de la lésion qui présente une grande diminution de sa phase minérale et une porosité augmentée.

Or, pour infiltrer la lésion par capillarité, une perforation ou une suppression de la couche de surface par un mordançage est nécessaire pour accéder aux porosités. La suppression mécanique étant refusée car, en plus d'obstruer les pores par des débris, elle est incontrôlable en épaisseur et difficile à mettre en œuvre au niveau des sites proximaux ; le mordançage est une meilleure alternative.

Cette étape est d'autant plus importante que la résine est relativement visqueuse et que le temps d'application est court. De plus, elle nécessite un large accès au corps de la lésion pour être efficace.

**-Mordançage de la face proximale :**

L'embout inter-proximal est vissé sur l'Icon-etch® et placé dans l'espace inter-dentaire (la face verte contre la face à traiter). Le piston est tourné d'environ un tour et demi pour appliquer une quantité légèrement excédentaire d'Icon-etch® et le produit est laissé en place 2 minutes.

L'applicateur est ensuite retiré, le produit de mordançage aspiré et la lésion rincée à l'eau pendant au moins 30 secondes puis séchée avec de l'air non humide et exempt d'huile.

**-Mordançage de la face vestibulaire :**

L'embout vestibulaire est mis en place sur l'Icon-etch® et positionné sur la face vestibulaire. Le piston est tourné afin d'appliquer une quantité légèrement excédentaire d'Icon-etch®. Si un excès trop important de produit est observé, il peut être retiré avec un coton, puis le produit est laissé en place 2 minutes.

Dans le cas des taches blanches de déminéralisation, il est conseillé de dépasser d'environ 2 mm les bords de la lésion. Pour les taches blanches post-orthodontiques anciennes (de plus d'un à deux mois) il est conseillé de réaliser deux mordançages de 2 minutes, et si la tache ne disparaît pas à l'application d'Icon-Dry®, un troisième mordançage de 2 minutes peut-être envisagé (sans excéder trois applications de mordançage).

Au bout de 2 minutes, le produit de mordançage est aspiré et la lésion rincée à l'eau pendant au moins 30 secondes puis séchée avec de l'air non humide et exempt d'huile.

**Application de l'Icon-dry® :**

La canule d'application est vissée sur l'Icon-dry®, le produit appliqué à la surface de la dent pendant 30 secondes avant d'être séché à l'air.

L'Icon-dry®, en plus de déshydrater la lésion, permet, surtout au niveau vestibulaire, de visualiser l'aspect de la lésion après traitement. L'éthanol a un effet optique qui se rapproche de celui de la résine et permet d'estimer le résultat une fois la lésion infiltrée. S'il n'y a pas de modification de l'aspect de la lésion avec l'éthanol, il est recommandé de refaire un mordançage car le plafond de la lésion n'est pas atteint.

**Application de l'infiltrant, polymérisation et finitions :**

Si lors du développement de la résine, un temps d'infiltration de 5 minutes semblait correct, deux études (une sur dents permanentes (Meyer-Lueckel et coll., 2011) et une sur des dents temporaires (Paris et coll., 2012)) ont permis de réduire ce temps d'application à 3 minutes. Une infiltration de 3 minutes semble donc suffisante.

Enfin, une deuxième infiltration permet non seulement de gagner en dureté de surface mais également d'augmenter la résistance à la déminéralisation.

**-Infiltration au niveau proximal :**

L'embout inter-proximal est vissé sur l'Icon-infiltrant® et placé dans l'espace inter-dentaire (face verte contre la face à traiter). Le piston est tourné d'environ 1,5 à 2 tours pour appliquer l'Icon-infiltrant® puis le produit laissé en place environ 3 minutes. Ensuite, l'embout est retiré et les excès enlevés avec un fil de soie. Enfin, la résine est polymérisée pendant 40 secondes. Ces deux étapes sont répétées une seconde fois, mais avec un temps d'application d'une minute pour l'Icon-Infiltrant®. Après retrait du coin écarteur et de la résine excédentaire, un polissage avec une bande à polir peut être effectué.

**-Infiltration au niveau vestibulaire :**

L'embout vestibulaire est vissé sur l'Icon-infiltrant® et positionné sur la face vestibulaire. Le piston doit être tourné pour appliquer une quantité légèrement excédentaire d'Icon-infiltrant®. Si un excès trop important de produit est objectivé, il peut être retiré avec un coton ou du fil de soie puis le produit est laissé en place environ 3 minutes. La résine est ensuite polymérisée pendant 40 secondes. Ces deux étapes sont répétées une seconde fois, mais avec un temps d'application d'une minute pour l'Icon-Infiltrant®. Après retrait de la digue, la surface traitée est polie avec une cupule de polissage (Figure 7).

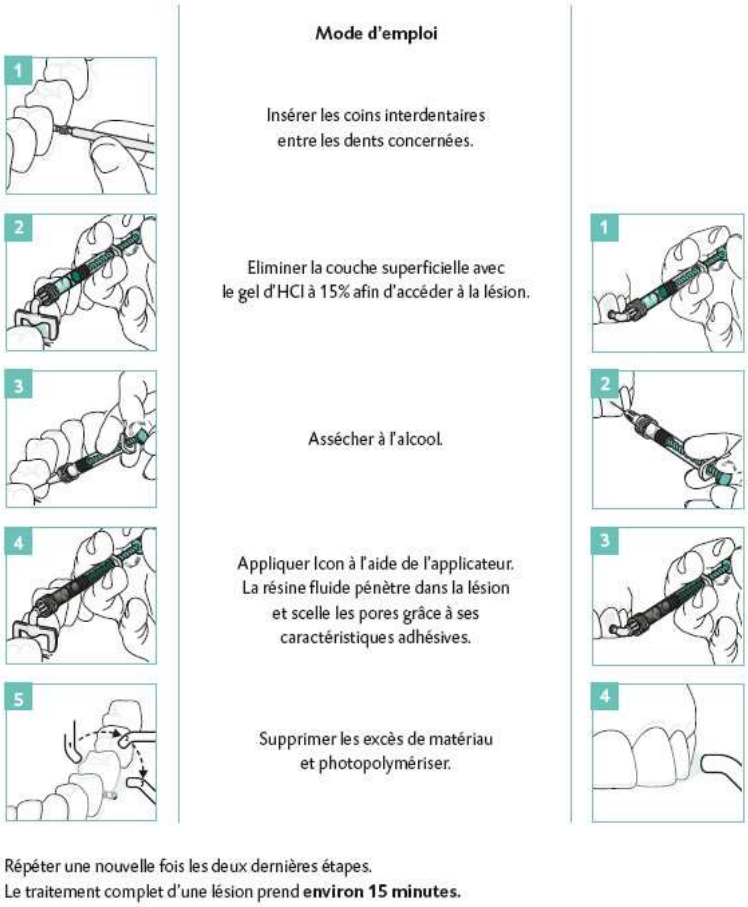



**Figure 7 : Schéma simplifié du protocole. Infiltration proximale (à droite) et vestibulaire (à gauche) (Source : fiche de produit - site DMG)**

## Le passeport-patient et le suivi :

La résine n'étant pas radio-opaque, un passeport-patient est fourni avec le coffret Icon® (Figure 8). Ce passeport-patient sera rempli lors du traitement et complété lors du rendez-vous de suivi, puis remis au patient. Des étiquettes autocollantes permettent également de noter le traitement de la lésion et d'organiser le suivi dans le dossier du patient.

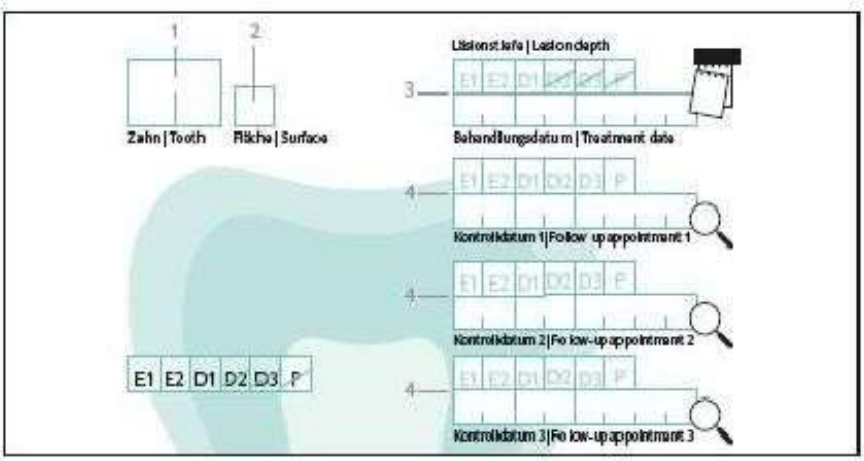



**Figure 8 : Fiche de suivi des traitements (Source : mode d'emploi de l'Icon® -site DMG)**

En 1 : numéro de la dent traitée, en 2 : face traitée (M : mésiale, D: distale, V : vestibulaire, L : lingual ou palatine), en 3 : profondeur de la lésion et date du prochain rendez-vous, en 4 : profondeur de lésion lors du contrôle de suivi et date du rendez-vous suivant (un contrôle annuel est recommandé).

# 2. Les applications en odontologie conservatrice

## 2.1. Le traitement des lésions carieuses débutantes

### 2.1.1. Rappels histophysiologiques

**Définition de la lésion carieuse :**

Selon l'OMS, la carie est « 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 » (Carlos et coll., 1972).

Pour Fejetskov, « c'est 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 » (Fejetskov, 2004).

Quant à Kaqueler et Le May, ils la définissent comme « une maladie bactérienne chronique multifactorielle, au cours de laquelle des interactions dièto-bactériennes entraînent la destruction localisée et progressive des tissus minéralisés dentaires par un processus de déminéralisation causé par les acides organiques résultants de la fermentation des glucides alimentaires par les micro-organismes de la plaque dentaire. » (Kaqueler et Le May, 1998).

Ainsi, la carie ne désigne pas seulement la lésion mais surtout le processus aboutissant à la formation de la lésion.

**Etiopathogénie :**

La carie est une maladie multifactorielle. Selon Keyes, 3 principaux facteurs sont nécessaires à son développement : une surface dentaire, des bactéries et un substrat (Keyes, 1960).

Ce schéma a ensuite été modifié par Newbrun qui a ajouté un 4$^{e}$ facteur à ces trois principaux : le facteur temps (Newbrun, 1978) (Figure 9).

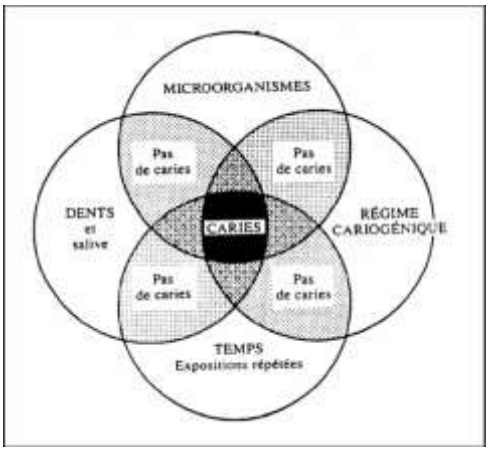



**Figure 9 : Schéma de Keyes, revu par Newbrun (Source : NEWBRUN, 1978.)**

S'ajoutent à cela un certain nombre d'autres facteurs (certaines pathologies, certains traitements, le niveau socio-économique du patient, ...) pouvant moduler la réponse de l'organisme et avoir un effet prédisposant ou aggravant sur la lésion carieuse ou, au contraire, un effet protecteur.

**Physiopathologie :**

L'émail est composé de trois phases :

- la phase organique (2% du volume et 0,4% du poids) constituée de protéines et phospholipides,

- la phase aqueuse : 7 à 11% en volume (3,6% en poids dont 1% d'eau libre) constituée d'eau libre (qui s'évapore plus facilement) et d'eau liée,

- la phase minérale : essentiellement constituée par des cristaux d'hydoxyapatites qui, selon leur organisation et assemblage, vont créer les différentes zones de l'émail et lui conférer ses propriétés mécaniques. Les cristaux sont constitués d'un assemblage de monocristaux d'hydroxyapatites et se regroupent selon deux organisations structurales : le bâtonnet (prisme) et l'émail inter-prismatique.

L'émail est constitué de trois couches :

- la couche d'émail aprismatique, profonde, située à la jonction amélodentinaire,

- la couche d'émail prismatique, la plus épaisse, constitue la majeure partie de

l’émail, organisée en bandes de Hunter-Shreger et stries de Retzius,

- la couche finale aprismatique, la plus superficielle.

**Phénomène de déminéralisation - reminéralisation :**

Dans une bouche saine, l'hydroxyapatite est en équilibre avec les ions présents dans la salive. Lorsque les bactéries acidogènes métabolisent des sucres fermentescibles, elles produisent des ions acides $H^+$ et entrainent un abaissement du pH. Sous un seuil critique de 5,5, l'hydroxyapatite réagit avec les ions $H^+$, l'équilibre est rompu et le cristal se dissout. Ce processus est réversible si le pH redevient neutre ou basique et s'il y a suffisamment d'ions calcium et phosphate dans l'environnement. Lors de cette reminéralisation d'autres éléments tels que le fluor peuvent être incorporés.

**La lésion amélaire :**

Lorsque la déminéralisation n’est pas contrebalancée par la reminéralisation, les ions acides pénètrent dans la profondeur de l’émail et forment une lésion amélaire.

Cliniquement, cette dernière se présente sous la forme d'une tache opaque visible après séchage (par rapport à l'émail sain brillant). Deux types de lésions peuvent être distingués :

- une tache blanche (« *white-spot* ») d'évolution rapide,

- une tache brune (« *brown-spot* ») d'évolution plus lente. La coloration est d'origine exogène.

L'aspect de la carie au niveau des surfaces lisses (par opposition aux caries des sillons) se présente sous une forme pyramidale dont la base est parallèle à la surface de l’émail. La lésion initiale se présente sous la forme d'une zone d'hypominéralisation recouverte d'une couche de surface d'aspect intact (Kaqueler et Le May, 1998) (Figure 10).



**Figure 10 : Aspect microradiographique d'une lésion carieuse de l'émail (Source : KAQUELER et LE MAY, 1998)**

En microscopie, elle est constituée de quatre couches (Piette, 2001) :

- la zone translucide (inconstante) : la plus profonde - porosité de 1% en volume (émail sain : 0,1%),

- la zone sombre (plus constante) : porosité de 2 à 4%,

- le corps de la lésion : entre la zone sombre et la couche de surface - porosité variable de 5% en périphérie à 25% au centre,

- la couche de surface : d'aspect intact, hyperminéralisée et plus résistante à l'acide (Figure 11).

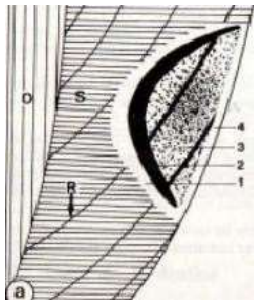



**Figure 11 : Représentation schématique d'une lésion carieuse amélaire (Source : SCHROEDER, 1987)**

## Progression de la lésion :

La déminéralisation se propage en direction de la jonction amélo-dentinaire. À ce niveau, elle s'étend le long de la jonction avant de poursuivre en profondeur à l'intérieur de la dentine. Lorsque la lésion se poursuit, la porosité de l'émail

augmente. Ce phénomène provoque des zones de fragilité dans la couche de surface ce qui peut induire une rupture de la surface amélaire et une micro-cavitation colonisée par les bactéries (Kaqueler et Le May, 1998).

### 2.1.2. Diagnostic

**Symptomatologie :**

Au stade non cavitaire, la carie ne provoque généralement pas de symptôme. L'atteinte de l'émail, avasculaire et non innervé, passe le plus souvent inaperçue (Lafargues et Colon, 2009).

**Examen visuel :**

Les caries non cavitaires (avec une lésion de subsurface) se présentent sous la forme d'une opacité amélaire. Généralement, leur mise en évidence nécessite un séchage de la surface dentaire. Si elles sont plutôt faciles à détecter sur les faces vestibulaires et palatines/linguales, leur diagnostic sur les faces proximales se révèle être beaucoup plus délicat (Gueders et Geert, 2006 ; Lussi et Schaffner, 2002). Pour aider le praticien il existe les aides optiques, allant de l'équipement portatif de type loupe (agrandissement de l'image jusqu'à 5,5 fois) aux équipements plus lourds comme les microscopes opératoires (agrandissement de l'image jusqu'à 40 fois).

**L'examen tactile :**

Si le sondage reste un examen utilisable pour les lésions évoluées, ce n'est pas le cas pour les lésions non cavitaires. En effet, sur une surface fragile, la pression exercée par la sonde pourrait entraîner une cavitation de la lésion carieuse et une colonisation par les bactéries (Gueders et Geert, 2006 ; Lussi et Schaffner, 2002).

**L'examen radiologique :**

Les radiographies rétro-alvéolaires et rétro-coronaires (*bite-wing*) sont assez fiables pour diagnostiquer les lésions carieuses, même débutantes, mais présentent certaines limites dont la non différenciation entre les lésions cavitaires et non cavitaires (Chala et coll., 2004).

**La transillumination :**

Le principe de la transillumination est fondé sur le fait que la lésion carieuse ne transmet pas la lumière blanche utilisée pour transilluminer la dent : la lésion apparaît donc, lors de l'examen, comme une tache noire. Cette méthode est plutôt fiable pour détecter les lésions proximales et les fêlures, mais à l'instar de la radiographie, elle ne permet pas de différencier les lésions cavitaires ou non (Lussi et Schaffner, 2002).

**La fluorescence :**

Elle est basée sur la mesure de la perte de fluorescence des tissus cariés par rapport à la fluorescence naturelle des tissus minéralisés de la dent.

-**Diagnodent® :**

Le Diagnodent® (Kavo) émet une lumière rouge (laser) qui va induire une fluorescence et va calculer un score qui correspond à la différence entre la valeur de fluorescence de l'émail sain et la valeur de fluorescence de la zone testée (Lussi et Schaffner, 2002). À partir de ces scores, une interprétation clinique et des recommandations ont été émises :

- interprétation clinique : score entre 0 et 10 = tissu sain ou carie débutante,

  score entre 10 et 17 = carie de l'émail,

  score entre 18 et 99 = carie de la dentine.

- recommandation : score entre 0 et 13 = aucun soin,

  score entre 14 et 20 = mesure de prévention,

  score entre 21 et 29 = soins en fonction du risque carieux du patient,

  score entre 30 et 99 = soins chirurgicaux.

-**QLF® :**

La « Quantitative Light-induced Fluorescence » (Inspektor Research Systems BV) quantifie la perte de fluorescence des tissus cariés (toujours par rapport à la

fluorescence naturelle des tissus dentaires sains) et est couplée à une caméra qui va produire une image composée de vert et rouge, le rouge indiquant les zones déminéralisées (Gueders et Geert, 2006). La diminution de la fluorescence étant liée à la déminéralisation, cette technique peut indiquer la profondeur de la perte de substance, mais cette profondeur est limitée. En effet, cet outil permet uniquement la détection des lésions amélaires. Cependant, elle reste peu fiable pour les zones proximales (Chala et coll., 2004).

**Le diagnostic électrique :**

Les dents saines sont peu conductibles pour l'électricité, mais cette conductivité augmenterait en présence d'une lésion carieuse. L'ECM®, « l'Electronic Caries Monitor » (Lode Diagnostic) utilise ce principe et mesure la différence de conductivité entre le tissu sain et le tissu carié (Chala et coll., 2004 ; Gueders et Geert, 2006).

### 2.1.3. Thérapeutiques actuelles

La prise en charge des lésions carieuses se fait actuellement à trois niveaux.

- La prévention primaire : elle a pour but d'empêcher l'apparition de lésions carieuses ;

- la prévention secondaire : concerne les caries débutantes ; elle a pour ambition de ralentir, inhiber, voire inverser la progression carieuse ;

- le traitement (chirurgical) : concerne les lésions avancées ; il a pour objectif le retrait des tissus lésés et leur remplacement par un matériau d'obturation.

**Prévention de la lésion carieuse :**

La fluoration topique (dentifrices, bains de bouche, vernis, gels) est un moyen efficace de prévention de la carie en denture permanente chez les enfants et les adolescents. Le niveau de preuve des études est élevé.

L'efficacité du scellement des sillons des molaires permanentes chez les enfants et les adolescents, à base de résine, est évaluée avec un haut niveau de preuve et une efficacité élevée.

La supplémentation en fluor par voie orale (comprimés, gouttes) a été évaluée par l'AFSSAPS et le niveau de preuve est insuffisant pour conclure de manière définitive à son efficacité.

Les chewing-gums contenant du xylitol sont efficaces en prévention de la carie chez les enfants et les adolescents, mais le niveau de preuve reste faible. Cette efficacité est due à l'absence de glucose dans ces chewing-gums. De plus la mastication de ces derniers stimule la sécrétion salivaire.

La preuve est également insuffisante pour conclure sur l'efficacité du sel fluoré, mais ce dernier reste un vecteur de fluor qui permet d'atteindre une large population compte tenu de sa consommation généralisée.

L'éducation pour la santé (hors éducation au brossage des dents avec un dentifrice fluoré chez les enfants) est difficile à appréhender et le niveau de preuve est également faible (Haute Autorité De Santé**,** 2010).

**Contrôle de la lésion carieuse initiale :**

**- La reminéralisation**

Le principe est de ralentir la progression carieuse, de l'arrêter ou même l'inverser par l'apport d'éléments pouvant induire une reminéralisation de l'émail. Dans cette optique l'application de fluor (Figure 12) ou de produit à base de CCP-ACP (le phospho-peptide de caseine est une protéine ayant une action anti-cariogène par rétention d'ions dans la plaque et par inhibition des bactéries cariogènes) (Kugel et coll., 2009) obtient de bons résultats, mais l'efficacité est patient-dépendante (Borges et coll., 2011).



**Figure 12 : Application de vernis fluoré sous digue (Source : BAHOUM et coll., 2012)**

**- Le scellement**

Le but de cette thérapeutique est de ralentir la progression de la déminéralisation carieuse ou de l'arrêter en protégeant le corps de la lésion des attaques acides par scellement de la surface.

Les résultats sont bons au niveau occlusal (Figure 13), cependant il n'y a pas de consensus au niveau proximal (Kantovitz et coll., 2010 ; Splieth et coll., 2010). La principale limite est liée au protocole : il est nécessaire de mettre en place des élastiques pour écarter les dents et avoir accès à la lésion proximale. De plus, le scellement n'apporte pas de support mécanique et le corps de la lésion reste poreux.



**Figure 13 : Pose d'un sealant occlusal (Source : SPLIETH et coll., 2010)**

**- Le traitement invasif**

Une thérapeutique invasive ou micro-invasive pour la lésion non cavitaire n'est pas recommandée car constitue un « sur-traitement ». Le recours à ce type de traitement dans certains cas marque bien le manque de possibilités entre les thérapeutiques non invasives et micro-invasives (Kielbassa et coll., 2009).

## 2.2. L'érosion-infiltration des lésions carieuses non cavitaires

### 2.2.1. Principe

Le principe d'action d'Icon® est d'inhiber la progression carieuse des lésions non cavitaires, tout en offrant un support mécanique satisfaisant grâce à l'infiltration par capillarité des porosités de l'émail. La porosité étant comblée et la surface obturée de façon hermétique, la lésion est protégée des futures attaques acides.

L'avantage de cette technique est de permettre un traitement, le moins invasif possible, tout en préservant au maximum les tissus dentaires dans une zone d'accès difficile et sans avoir à sacrifier du tissu sain pour y accéder.

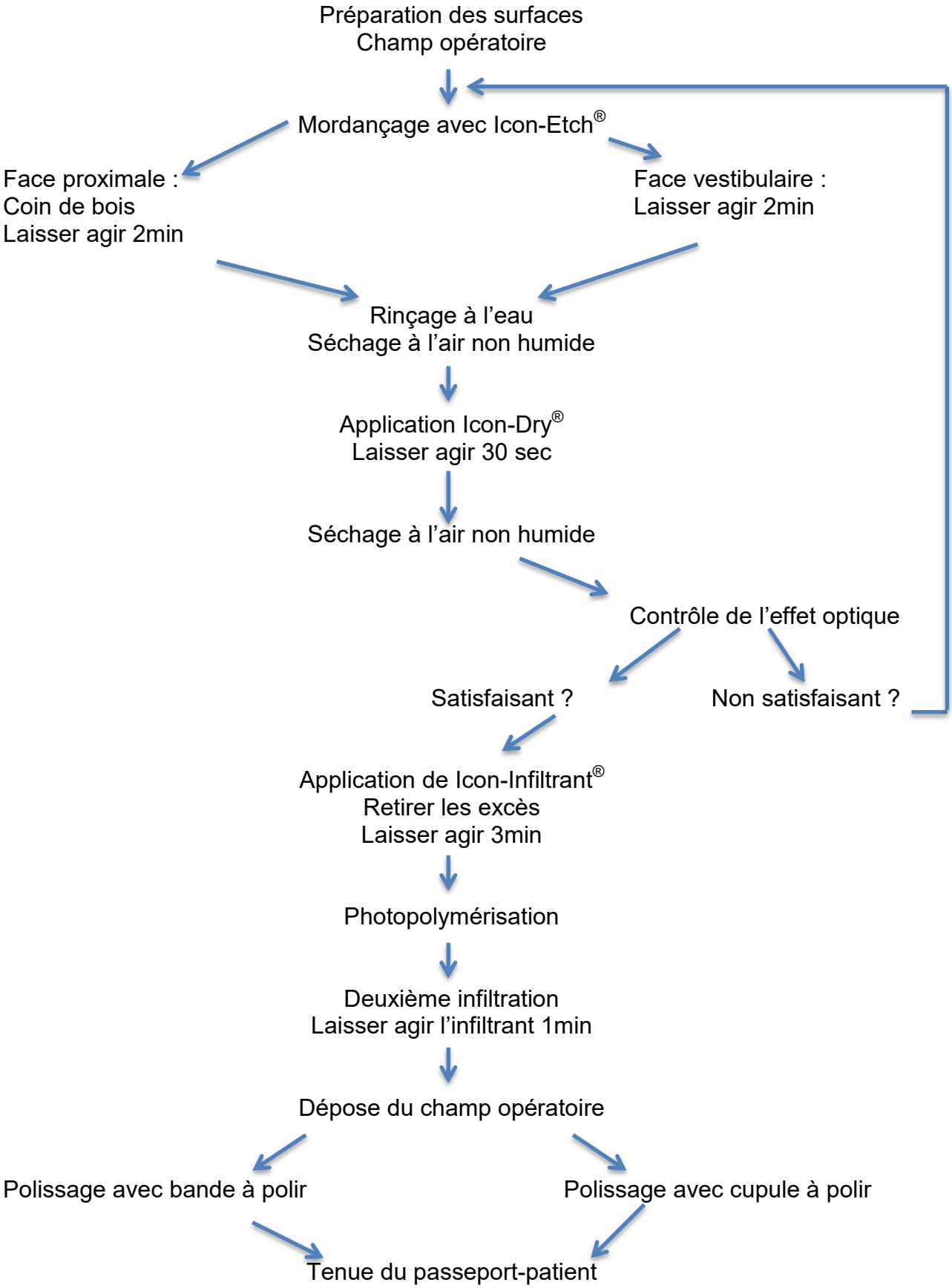
### 2.2.2. Indications et contre-indications

Nous résumons les indications et les contre-indications de la thérapeutique d'érosion-infiltration sous forme d'un tableau récapitulatif (Tableau 3).

**Tableau 3 : Recommandations de bonne pratique (traitement de la lésion carieuse en fonction de son stade)**

| Traitement / Stade de la lésion | Reminéralisation | Scellement | Traitement invasif | Micro-infiltration résineuse |
|---|---|---|---|---|
| **Lésion initiale** | ++ | + en occlusal +/- en proximal | -- trop délabrant | + |
| **Lésion non cavitaire** | +/- (efficacité fortement patient-dépendante) | + en occlusal +/- en proximal | -- trop délabrant | ++ |
| **Lésion cavitaire** | - | - | + | - |

### 2.2.3. Protocole

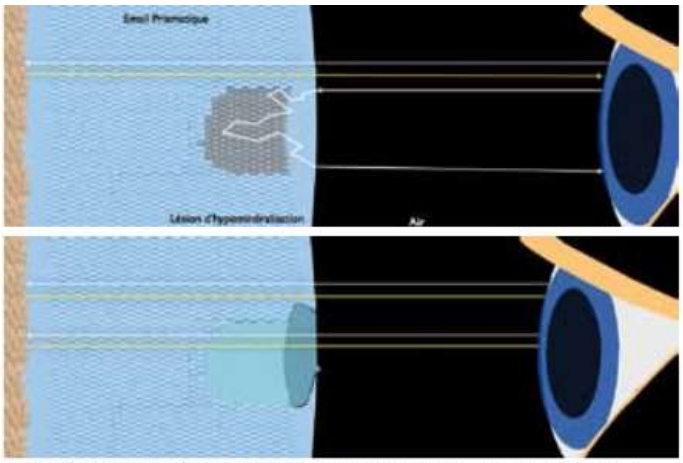


## 2.3. L’érosion-infiltration à visée cosmétique

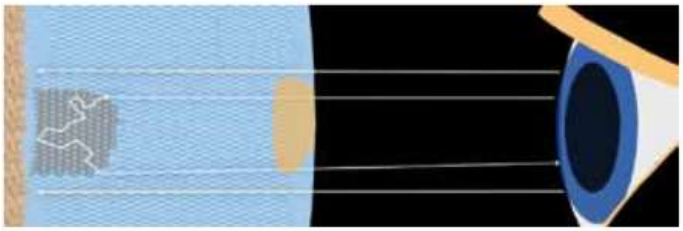
### 2.3.1. Principe

Au niveau vestibulaire, en plus d'inhiber la progression carieuse, l'Icon® a également pour objectif de masquer les taches blanches d'origine cariogène, ainsi que les dyschromies dues à une MIH ou une fluorose.

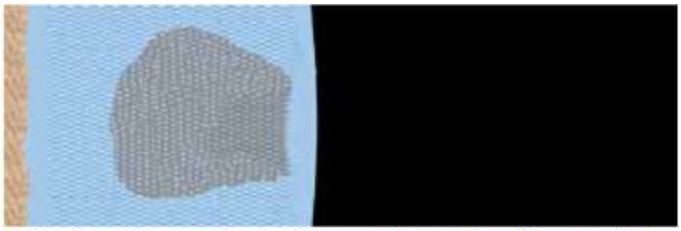
Dans les *white-spots*, les inclusions d’air et d’eau survenues pendant le processus cariogène présentent un indice de réfraction plus faible que la substance dentaire saine. Ainsi, lorsque la lumière touche la surface de la dent, elle traverse un labyrinthe optique et la lésion apparaît blanche. En comblant les porosités, l'indice de réfraction est modifié (l’infiltrant présente un indice de réfraction semblable à celui de la substance dentaire saine) et la tache est masquée (Figure 14).



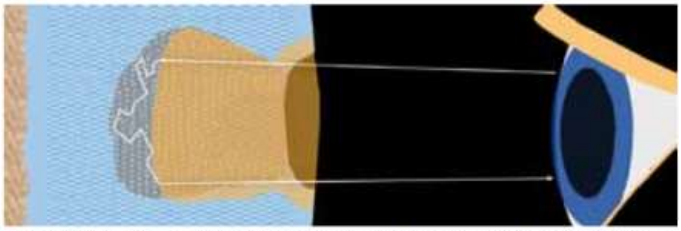

1. Explications optiques. Au niveau de l'émail sain, le rayon incident traverse l'émail jusqu'à la dentine et revient vers l'œil avec une certaine sensation colorée. Au niveau de la lésion hypominéralisée, un rayon lumineux incident est dévié dans un labyrinthe optique. La lumière est réémise dans une direction aléatoire. La sensation correspondant est une zone lumineuse, et non plus translucide. Elle apparaît opaque.



2. Cas d'une MIH légère La lésion d'hypominéralisation débute depuis le complexe amélodentinaire. Il n'est pas possible d'infiltrer la lésion en profondeur, car il persiste un mur d'émail sain en grande épaisseur par-dessus la lésion.



3. Cas d'une lésion profonde, démarrant de la surface (fluorose sévère ou hypominéralisation traumatique).



4. Infiltration incomplète d'une lésion profonde. Le plafond de la lésion est facilement atteint, mais il n'est pas possible d'infiltrer la totalité de la lésion. Il persiste une zone hypominéralisée en profondeur qui continue de renvoyer la lumière.

**Figure 14 : Phénomènes optiques au niveau de l'émail (Source : ATTAL et coll., 2013)**

L’avantage de cette technique est de permettre un traitement esthétique *a minima* des *white-spots* tout en préservant au maximum les tissus. C'est un traitement simple et réalisable en une seule séance.

### 2.3.2. Indications et contre-indications

**Indications :**

Il existe deux familles de défauts de structures amélaires qui se traduisent par des taches blanches : les *white-spots* et les perturbations de l’amélogénèse.

- Les *white-spots*

Les lésions d'origine carieuse sont la principale cause des taches blanches. Leur prévalence est d'approximativement 24% dans la population générale et de 49,6% dans la population traitée par appareil orthodontique.

Les surfaces vestibulaires présentent, au niveau cervical et au niveau des brackets collés lors de traitement orthodontiques, des zones qui retiennent la plaque. Ces dernières induisent des déminéralisations carieuses.

Au niveau macroscopique, la déminéralisation se présente sous la forme d'une zone mate, opaque, blanche, crayeuse, de taille et de forme variables, avec des contours plus ou moins marqués (Figure 15). L'émail de surface est intact mais présente une rugosité sensiblement accentuée. Au niveau histologique, la couche de surface est intacte, le corps de la lésion de forme arrondie. La lésion devient visible pour une perte en minéral supérieure à 10%. La déminéralisation peut atteindre jusqu'à 40% dans le corps de la lésion (Denis et coll., 2013).



**Figure 15 : Mise en évidence de *white-spots* post orthodontiques (Source : BAHOUM et coll., 2012)**

Le diagnostic se fait d'une part sur l'anamnèse (apparition de la tache post-éruptive) et d'autre part sur l'aspect de la lésion, corrélée à une position dans une zone de rétention de plaque (Bahoum et coll., 2012). Ce diagnostic peut éventuellement être complété par une transillumination ou par fluorescence.

- La fluorose

Elle est fréquente dans les régions du monde où l'eau est fluorée à plus de 4 ppm (fluorose endémique) ou chez les patients ayant reçu des apports de fluor systémiques de formes multiples et en excès.

En France, la prévalence de la fluorose a été évaluée entre 1 à 4% des 6/11 ans avec une atteinte qualifiée de suspecte à faible. En 2005, lors d'une étude menée sur des enfants de 12 ans, 8,78% des enfants présentaient une atteinte douteuse et 2,75% une forme avérée. Aucun sujet ne présentait de fluorose grave dans l'enquête de l'UFSBD de 1998 (Agence Nationale De Sécurité Du Médicament Et Des Produits De Santé).

La fluorose est une affection dentaire consécutive à une intoxication chronique au fluor, c'est à dire une consommation excessive de fluor pendant la période de formation de l'émail, qui provoque une perturbation de l'activité des améloblastes et aboutit à une hypominéralisation de l'émail. La dose prophylactique de fluor est de 0,05 mg/kg/j. Le risque de fluorose apparaît pour des doses supérieures à 0,1 mg/kg/j (Kaqueler et Le May, 1998). La sévérité de l'atteinte dépend de la durée de l'intoxication, de son importance, du stade de formation de l'émail et de variations individuelles.

Les classifications des fluoroses les plus utilisées sont celles de Dean, de Thylstrup et Fejerskov et le TSIF (Horiwitz, 1986 ; Pereira et Moreira, 1999).

La lésion fluorotique d'indice TSIF inférieur à 4 correspond à une hypominéralisation affectant le tiers externe de l'émail sous une couche de surface intacte et hyperminéralisée (Denis et coll., 2013). Histologiquement, la lésion présente certains points communs avec les *white-spots* notamment l'augmentation de la porosité par diminution du nombre de cristaux le long de l'émail inter-prismatique et des stries de Retzius. L'espace libre est occupé par des fluides

ioniques et protéiques.

Les atteintes dentaires sont symétriques et touchent en principe plusieurs dents et surtout plusieurs groupes de dents (Figure 16).



**Figure 16 : Fluorose légère (Source : OPSAHL-VITAL, 2004.).**

- L'hypominéralisation molaires-incisives (MIH)

Sa prévalence est de 3 à 25% et varie selon les études en fonction des pays, des régions et de la classe d'âge de la population étudiée (Rouas et coll., 2010).

La MIH est un déficit de minéralisation qui résulte d'un défaut de fixation du calcium et du phosphate sur la matrice amélaire (l'amélogénèse des incisives se produit entre 3 mois et 5 ans, celle des molaires entre le 8$^{e}$ mois de grossesse et 4 ans).

D'origine systémique, la cause en est encore mal identifiée, même si elle semble être d'origine multifactorielle. Plusieurs hypothèses ont été évoquées, on peut citer (Kellerhoff et Lussi, 2004) :

- l'exposition accrue à la dioxine,

- les enfants prématurés et hypoxie à la naissance,

- les affections respiratoires dans la petite enfance (bronchite récidivante, asthme bronchial, etc.)

La MIH se caractérise par la présence d'une lésion sur au moins une des premières molaires permanentes, associée ou non selon la gravité de l'atteinte, à un défaut de minéralisation d'autres dents, le plus souvent des incisives permanentes. Les deuxièmes molaires permanentes et les canines permanentes peuvent

également être touchées. L'atteinte peut-être inhomogène, à la fois sur la dent, mais également dans sa répartition entre les dents. Les atteintes ne sont pas symétriques entre dents homologues et il semble exister une hiérarchie de la sévérité, toujours plus importante sur les premières molaires que sur les incisives centrales.

Les lésions associées à cette pathologie se présentent sous la forme d'une opacité bien délimitée de couleur blanche, jaune ou marron, limitée à la moitié occlusale. Dans les formes les plus sévères, l'émail peut présenter des zones de fractures qui perturbent l'anatomie occlusale (Denis et coll., 2013) (Figure 17).



**Figure 17 : MIH sévère (Source : OPSAHL-VITAL, 2004)**

Contrairement aux lésions d'origine carieuse et aux lésions fluorotiques, dans la lésion blanche associée au MIH, l'hypominéralisation débute à la jonction amélo-dentinaire, en profondeur, sous une épaisse couche de surface. Dans les atteintes légères, elle est limitée au tiers interne de l'émail. Dans les atteintes sévères, elle peut s'étendre à toute l'épaisseur de l'émail.

Au sein de l'émail hypominéralisé, il y a une disjonction des espaces inter-prismatiques qui induit des failles au sein de l'émail dans lesquelles se trouve une matrice protéique. Ces failles provoquent une perturbation de la trajectoire de la lumière, semblable à celle du labyrinthe optique, et la lésion apparaît blanche (Denis et coll., 2013).

- Les traumatismes sur dents déciduales

La prévalence de ces lésions est élevée du fait de la fréquence des traumatismes dentaires chez l'enfant, en particulier lors de l'apprentissage de la

marche. Elle est évaluée à 5,2%. Il s'agit d'une séquelle suite à un traumatisme de la dent temporaire soit par traumatisme du parodonte, soit par une infection du péri-apex, qui entraîne une perturbation de la minéralisation du germe définitif sous-jacent (Denis et coll., 2013).

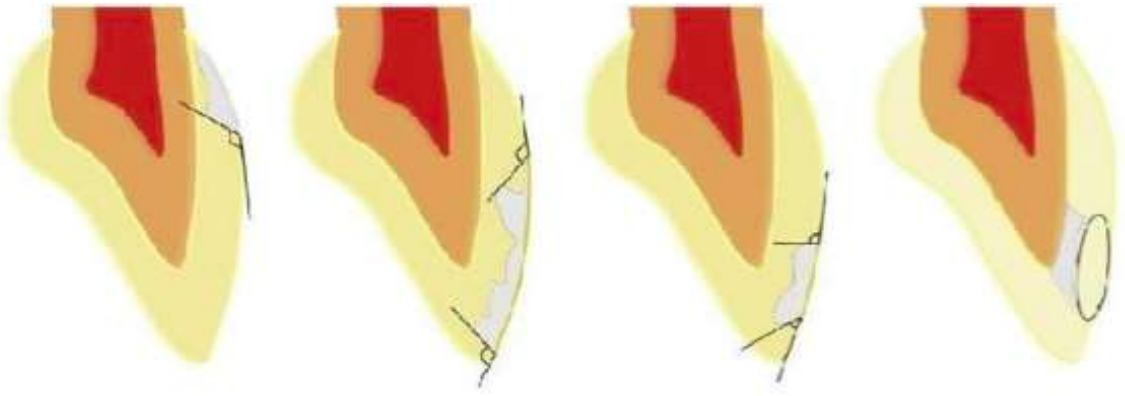
Les atteintes peuvent être variables, mais se présentent le plus souvent sous la forme d'une lésion punctiforme sur le tiers incisal des couronnes. À l'instar des *white-spots* et des lésions liées à la fluorose, les lésions blanches sont des zones déminéralisées sous une couche de surface intacte. La profondeur et la morphologie des lésions sont variables : soit en forme de dôme (comme pour les *white-spots*), soit en forme de goutte (une partie du corps de la lésion est recouverte d'un émail sain et épais).

C'est généralement par déduction que le diagnostic de lésion liée à un traumatisme se pose, car le souvenir d'un traumatisme dans l'enfance n'est pas toujours présent. L'atteinte est généralement circonscrite, asymétrique et le plus souvent unitaire, mais peut également être associée à des atteintes des dents antagonistes (Denis et coll., 2013).

Les particularités étiologiques spécifiques à chaque pathologie responsable de taches blanches sont à connaître et à rechercher lors de l'anamnèse.

La technique d'érosion-infiltration est réservée aux cas qui ne nécessitent aucune préparation dentaire. C'est le cas des caries débutantes, de la plupart des fluoroses légères et des hypominéralisations d'origine traumatique superficielles. Dans le cas des lésions qui débutent à la jonction émail-dentine et qui se développent en direction de l'émail comme les MIH, les étapes successives d'érosion ne permettent pas d'atteindre ce que l'on peut appeler le « plafond » de la lésion. De ce fait, l'infiltration ne produit aucun effet optique favorable. C'est pourquoi les traitements par érosion-infiltration des lésions des MIH n'ont jamais, ou presque jamais, été couronnés de succès. Un phénomène similaire peut avoir lieu lorsque la lésion débute en surface, mais qu'elle est très profonde, comme certaines hypominéralisations d'origine traumatique voire certaines fluoroses sévères (Figure 18). En effet, dans ce cas, le plafond est vite atteint, mais seule une petite partie de la lésion est infiltrée et le masquage reste très insuffisant. L'idée de l'infiltration en

profondeur consiste, en acceptant une légère mutilation de l'émail à l'aide d'une préparation par sablage, à s'assurer que l'infiltration débute au niveau du « plafond » de la lésion dans le cas des MIH, ou que l'infiltration se fait dans la quasi-totalité de la lésion si cette dernière est profonde.



a) b) c) d)

**Figure 18 : Topographie des lésions blanches (Source : DENIS et coll., 2013)**

a : L'hypominéralisation des *white-spots* s'étend en subsurface selon une angulation obtus. L'intégralité de la lésion est accessible par la résine d'infiltration lors d'une procédure d'érosion-infiltration ;

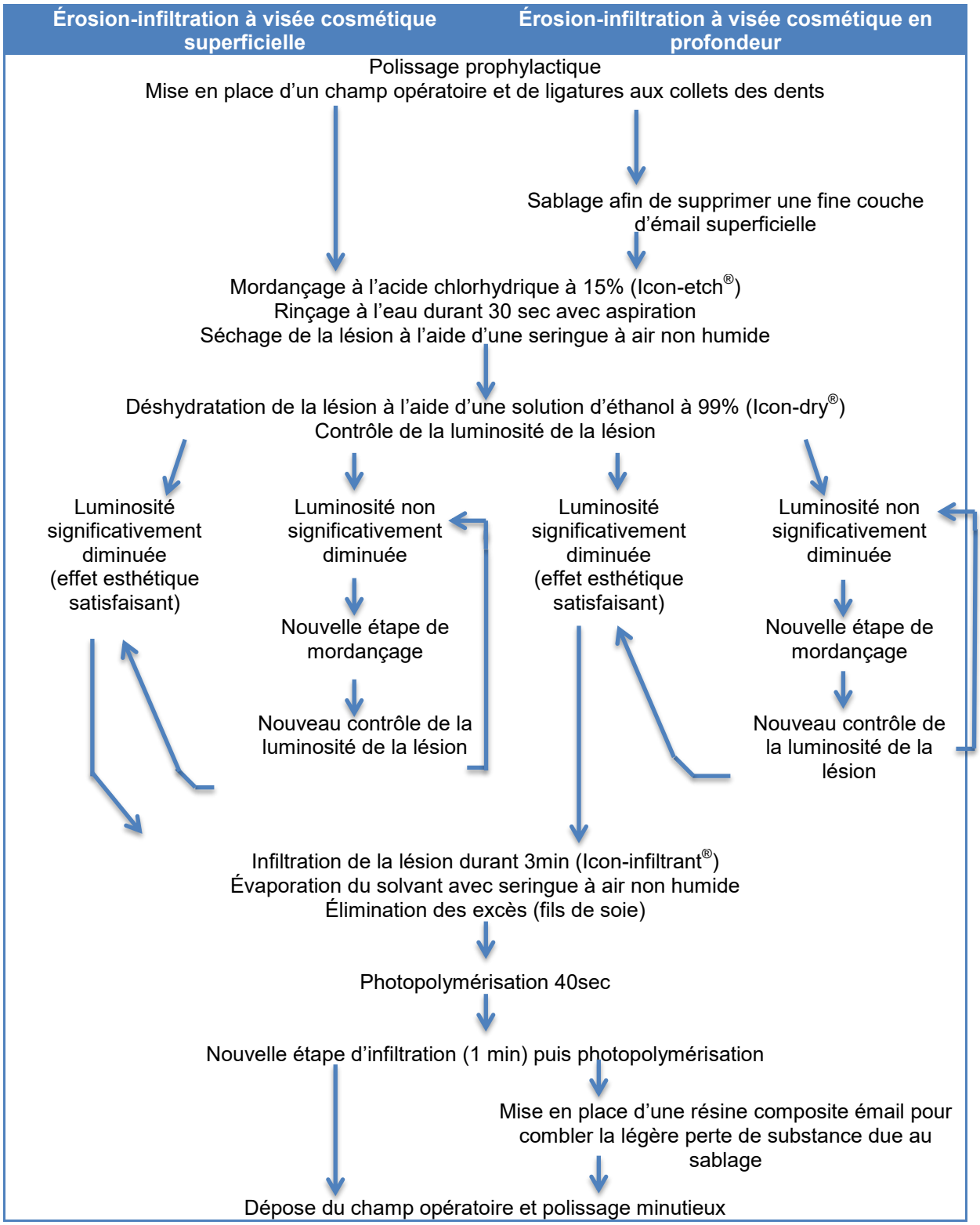
b : L'hypominéralisation d'une fluorose est très similaire à celle des *white-spots* de par sa topographie et son angulation. Son étendue à toute la surface de l'émail est variable. L'érosion-infiltration associée à un éclaircissement ambulatoire peut être une solution thérapeutique *a minima* efficace ;

c : L'hypominéralisation traumatique, bien qu'étant de subsurface, présente des variations d'angulation difficiles à appréhender cliniquement. L'infiltration résineuse lors d'un traitement par érosion-infiltration est incomplète au niveau des angulations aigues (du coté du bord libre) conduisant à des « effets de bord » disgracieux. Dans ces situations, une certaine prudence est requise vis-à-vis de leur traitement par érosion-infiltration ;

d : La localisation interne de l'hypominéralisation des « MIH légères » est actuellement un obstacle au traitement dit « *a minima* ». L'érosion-infiltration superficielle n'est donc pas indiquée.

### 2.3.3. Protocoles

Nous choisissons de présenter ces protocoles sous forme d'un tableau dans un intérêt didactique et dans un esprit de synthèse.



# 3. Présentations cliniques

## 3.1. Traitement d'une lésion carieuse proximale non cavitaire

Avant toute chose, la surface à traiter doit être propre, sans présence de biofilm et sèche. Pour cela, il est recommandé d'utiliser une brossette montée sur contre-angle avec ou sans pâte prophylactique puis un spray à air sec (Figure 19).



**Figure 19 : Éviction du biofilm dentaire (Source : BAIL, 2012)**

Dans un deuxième temps il est important de mettre en place un champ opératoire assez étendu pour avoir un accès optimum au site cible (Figure 20). La société DMG indique que les digues à base d'élastomères thermoplastiques ne doivent pas être utilisées avec la résine d'infiltration Icon® en raison de la composition de cette dernière. Ce champ opératoire a pour but l'isolation du site cible afin de permettre une bonne photo polymérisation de la résine au sec et d'éviter toute ulcération des tissus mous lors de l'utilisation de l'acide chlorhydrique.



**Figure 20 : Champ opératoire en place (Source : BAIL, 2012)**

Un coin écarteur est ensuite inséré dans l'espace inter-dentaire afin de séparer les faces proximales des dents. Les fabricants recommandent un espacement de 50 µm pour effectuer le traitement dans des conditions optimales.

Le kit d'utilisation Icon® est livré avec une seringue d'acide chlorhydrique à 15%, l'Icon-Etch®, sur laquelle se fixe un embout à ailette. L'application du gel de mordançage se fait par rotation du piston (Figure 21).



**Figure 21 : Mordançage avec coin en plastique en place (Source : BAIL, 2012)**

Le mordançage dure 2 minutes. Une fois cette étape terminée, le gel est éliminé à l'aide du spray d'eau pendant 30 secondes, puis la dent est séchée à l'aide du spray d'air (Figure 22).



**Figure 22 : Rinçage puis séchage (Source : BAIL, 2012)**

Pour favoriser la pénétration de la résine, la lésion est « séchée » par Icon-Dry® qui n'est autre que de l'éthanol à 99%. Cette étape a pour but d'augmenter l'imbrication mécanique de la résine et de la dent par déshydratation des lésions. L'alcool est déposé à l'aide d'une aiguille à bout mousse pendant 30 secondes (Figure 23). Le produit est ensuite éliminé à l'aide du spray d'air.



**Figure 23 : Application d'alcool (Source : BAIL, 2012)**

Icon-Infiltrant® est un liquide jaune composé d'un mélange de résine méthacrylate, conditionné dans une seringue. L'application du produit se fait à l'aide d'un embout à ailette (Figure 24). Le temps d'application est de 3 minutes. La manipulation et la gestion de la quantité de produit déposé demande un certain entraînement ; en effet, le produit plutôt fluide est souvent mis en excès. Ces derniers doivent être éliminés avant la polymérisation, par un léger spray d'air ou le passage du fil dentaire.



**Figure 24 : Infiltration résineuse (Source : BAIL, 2012)**

La prise de la résine se fait par photopolymérisation durant 40 secondes (Figure 25). La lampe doit être en bon état de fonctionnement. Les recommandations du fabricant mentionnent une valeur d'émission de 450 nm avec une intensité de 800 mW/cm².

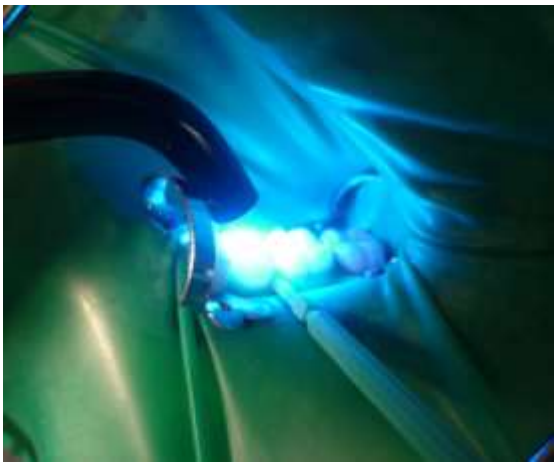


**Figure 25 : Photopolymérisation (Source : BAIL, 2012)**

Le champ opératoire est déposé, puis une étape finale de polissage est réalisée. Enfin, le praticien s'assure de convenir avec le patient d'un rendez-vous de contrôle.

### 3.2. Traitement d'une dyschromie par érosion-infiltration superficielle

Une jeune patiente se présente au cabinet dentaire avec comme doléance principale la présence de « taches blanches » inesthétiques (Figure 26). La dose prophylactique de fluor a vraisemblablement été dépassée pendant des années, faute de bilan fluoré préalable. L'examen clinique n'a révélé aucune lésion carieuse, le diagnostic de la fluorose a été confirmé. Selon la classification de Hattab, nous sommes en présence d'une fluorose classe II correspondant à des taches opaques symétriques (Hattab et coll., 1999).



**Figure 26 : Lésions blanches avant tout traitement (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

Une étape préalable d'éclaircissement externe ambulatoire a été réalisée au moyen de gouttières thermoformées et de gel de peroxyde de carbamide à 10%. Le traitement avec port nocturne des gouttières a duré 21 jours et un contrôle hebdomadaire au fauteuil a été réalisé. L'éclaircissement, en augmentant la luminosité globale des dents, agit par masquage des petits défauts blancs de l'émail. Le résultat de l'éclaircissement est satisfaisant, mais insuffisant (Figure 27). En effet, les taches opaques de fluorose n'ont pas été suffisamment atténuées. La séance d'érosion-infiltration est donc programmée un mois après la fin du traitement d'éclaircissement.



**Figure 27 : Lésions blanches après éclaircissement externe (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

La séance d'érosion-infiltration débute par un polissage prophylactique à l'aide d'une brossette et de pâte prophylactique afin d'éliminer le biofilm et donc les protéines salivaires (Figure 28).



**Figure 28 : Polissage prophylactique (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

Un champ opératoire en latex est mis en place ainsi que des ligatures aux collets des dents. Cette étape est primordiale pour protéger les tissus environnants lors de l'application de l'acide chlorhydrique et afin de se trouver à l'abri de toute humidité lors de l'infiltration résineuse.

L'étape suivante consiste à accéder aux lésions de fluorose hypominéralisées. Cela nécessite l'élimination de l'émail aprismatique très minéralisé en surface des lésions. L'érosion est donc réalisée à l'aide d'un gel d'acide chlorhydrique à 15% (Icon- Etch®) pendant 120 secondes (Figure 29). L'application d'acide est réalisée à l'aide de l'embout applicateur fourni dans la mesure où les lésions ont un diamètre plus important que celui-ci. Afin d'éviter une érosion inhomogène, occasionnée par exemple par des bulles émergentes dans le gel, une action mécanique de frottement de la surface est réalisée à l'aide d'une Microbrush®.



**Figure 29 : Première étape d'érosion (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

L'Icon-etch® est ensuite aspiré et rincé pendant 30 secondes à l'aide du spray d'eau et la surface est séchée à l'air non humide (Figure 30).



**Figure 30 : Rinçage (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

Une fois l'érosion de l'émail réalisée, il est nécessaire d'éliminer l'eau contenue dans les microporosités des lésions avant la réalisation de l'infiltration résineuse. En effet, la résine infiltrante (Icon-Infiltrant®) est une matrice à base de résine de méthacrylate (TEGDMA) hydrophobe. Les lésions doivent donc être déshydratées au préalable. Cette déshydratation est réalisée par l'application d'une solution d'éthanol à 99% (Icon-Dry®), pendant 30 secondes, à la surface des lésions à l'aide d'une aiguille à bout plat. Lorsque la luminosité des lésions ne diminue pas de façon significative en première intention, cela signifie que les lésions d'hypominéralisation ne sont pas totalement accessibles (Figure 31). En effet l'application d'alcool, à ce stade du traitement, permet d'appréhender le résultat final.



**Figure 31 : Résultat après une seule érosion (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013.)**

Une nouvelle étape d'érosion est alors réalisée pendant 120 secondes (Figure 32).



**Figure 32 : Deuxième étape d'érosion (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

Après rinçage, séchage, et nouvelle application de la solution d'éthanol, les lésions paraissent cette fois-ci beaucoup moins lumineuses et ont quasiment disparu (Figure 33). Elles sont donc, cette fois-ci, accessibles à l'infiltration résineuse. Un séchage est ensuite réalisé afin d'évaporer l'éthanol. À la suite de ce séchage, les lésions paraissent plus prononcées (blanc opaque lumineux), ce qui s'explique par l'indice de réfraction de l'air.



**Figure 33 : Résultat après deux étapes d'érosion (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

À ce stade, l'infiltration peut être réalisée (Figure 34). L'application de la résine (Icon-Infiltrant®) à base de TEGDMA, avec un indice de réfraction de 1,52, proche de celui de l'émail, est effectuée grâce à l'embout applicateur éponge. Cette résine de très faible viscosité et hydrophobe infiltre par capillarité les porosités des lésions pendant 3 minutes.Dans la mesure où la résine est photopolymérisable, cela doit se faire à l'abri de la lumière. L'application d'acide permet une tension de surface importante facilitant également l'infiltration. La pénétration de la résine dans l'émail est plus profonde que les adhésifs conventionnels. Les solvants sont évaporés à l'aide de la soufflette à air et les excès sont éliminés à l'aide du fil dentaire sur la surface vestibulaire. Une polymérisation de 40 secondes est réalisée avant une deuxième étape d'infiltration similaire. Cette dernière permet de minimiser les porosités de surface.



**Figure 34 : Infiltration résineuse (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

Pour finir la séance, le champ opératoire est retiré et un polissage est réalisé minutieusement afin d'éviter de futures colorations externes. Les excès proximaux sont éliminés à l'aide d'un fil dentaire et, si nécessaire, de strips abrasifs de faible granulométrie. Les surfaces vestibulaires sont polies à l'aide de pointes en silicone. La microgéographie a ensuite été reproduite avant le lustrage final, réalisé à l'aide de brossettes en carbure de silice, de pâtes diamantées associées à une brossette en poils de chèvre et de pâte d'oxyde d'aluminium associée à un disque en feutre (figure 35).



**Figure 35 : Polissage final (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

Une amélioration considérable de l'apparence esthétique des dents de cette patiente est obtenue de façon immédiate (Figure 36). Le contrôle est effectué tous les 6 mois afin d'évaluer le vieillissement de la résine dans le temps. Le traitement minimalement invasif a apporté un bénéfice conséquent sur le sourire de la patiente, provoquant un changement considérable dans ses relations personnelles et sociales.



**Figure 36 : Résultat final (Source : CLEMENT et NOHARET, 2013)**

### 3.3. Traitement d'une dyschromie par érosion-infiltration en profondeur

Une jeune patiente de 18 ans, adressée par son orthodontiste, consulte pour savoir s'il est possible de traiter une dyschromie présente sur la face vestibulaire de son incisive centrale maxillaire droite (11) (Figure 37 et 38). L'anamnèse ne révèle aucun problème au niveau de la santé générale, l'examen clinique quant à lui révèle une bonne hygiène bucco-dentaire, une absence de carie et aucun problème parodontal.

L'examen attentif des premières molaires permanentes ne révèle pas de façon claire de tache qui permettrait de poser formellement le diagnostic de MIH, et ce malgré la nature de la tache qui semble très suggestive de ce type de pathologie. Par exclusion, les auteurs s'orientent vers un diagnostic d'hypominéralisation d'origine traumatique. Malgré la non-confirmation de la mère de la patiente interrogée sur un traumatisme dans l'enfance, la tache sur la 43 semblerait confirmer ce diagnostic.



**Figure 37 : Lésion à l'échelle dento-gingivale avant traitement (Source : ATTAL et coll., 2013)**



**Figure 38 : La lésion à l'échelle dentaire avant traitement (Source : ATTAL et coll., 2013)**

À ce stade, la simple observation conduit à anticiper une tache en profondeur. L'infiltration en surface ne donnerait pas un bon résultat. Une infiltration en profondeur est donc envisagée. Les auteurs vont donc consommer une faible épaisseur d'émail afin d'atteindre le plafond de la lésion et de ce fait obtenir un effet esthétique satisfaisant en fin de traitement. Un sablage à l'oxyde d'aluminium à 50 µm permet de retirer environ 100 à 200 µm d'émail (Figure 39).



**Figure 39 : Lésion après sablage (Source : ATTAL et coll., 2013)**

Un premier traitement à l'acide chlorhydrique est réalisé (Icon-etch®, 2 minutes). La mise en place de la digue est souvent utile pour protéger les muqueuses, notamment lorsque l'on traite plusieurs taches en même temps. Dans ce cas, pour ce traitement unitaire, les auteurs ont été particulièrement attentifs à tout débordement de produit (Figure 40).



**Figure 40 : Acide chlorhydrique en place (Source : ATTAL et coll., 2013)**

Après rinçage et séchage, l'application d'alcool (Icon-dry®) permet d'évaluer si le plafond de la lésion a été atteint. Ici, aucune modification optique n'est visible (Figure 41). Il est inutile d'infiltrer par la résine à ce stade. Une autre étape de sablage ou d'érosion doit être envisagée.



**Figure 41 : Lésion encore visible après la première application d'alcool (Source : ATTAL et coll., 2013)**

Il est alors décidé de réaliser une nouvelle érosion associée à un frottement de la surface de la dent, en espérant se trouver en fin d'étape, au niveau du plafond de la lésion (Figure 42).



**Figure 42 : 2e application d'acide chlorhydrique (Source : ATTAL et coll., 2013)**

L'application d'alcool semble, après cette deuxième étape de mordançage, engendrer des modifications optiques (comparer avec la Figure 37). L'infiltration résineuse, après séchage, peut donc être réalisée (Figure 43).



**Figure 43 : Lésion après la 2e application d'alcool (Source : ATTAL et coll., 2013)**

La mise en place de la résine Icon-infiltrant® est alors entreprise pendant 3 minutes (Figure 44). Un frottement mécanique avec l'embout applicateur semble favoriser la diffusion de la résine dans les pores de la lésion. Notons l'aspect jaune de cette résine liée à la présence de la camphoroquinone. Il faut veiller à écarter la lumière du scyalitique ou de la lampe LED des aides optiques afin d'éviter une polymérisation précoce de la résine, qui s'opposerait à sa diffusion efficace.



**Figure 44 : Mise en place de l'infiltrant (Source : ATTAL et coll., 2013)**

Après photopolymérisation, la camphoroquinone a été consommée, l'aspect jaune disparaît, et l'émail opaque devient translucide (Figure 45).



**Figure 45 : Aspect de la lésion après photopolymérisation (Source : ATTAL et coll., 2013)**

Les auteurs mettent ensuite en place une résine composite émail (Asteria®, Tokuyama), directement sans adhésif, pour combler les quelques centaines de microns éliminés par les procédures d'érosion et d'abrasion (Figure 46).



**Figure 46 : Mise en place d'une résine composite émail (Source : ATTAL et coll., 2013)**

Un polissage final est réalisé. Nous obtenons un résultat qui n'aurait pas pu être obtenu en méthode traditionnelle de stratification de résine composite, car la lésion opaque n'aurait pas pu être masquée sur une si faible épaisseur (Figure 47 et 48).



**Figure 47: Résultat après polissage (échelle dentaire) (Source : ATTAL et coll., 2013)**



**Figure 48 : Résultat à l'échelle dento-gingivale (Source : ATTAL et coll., 2013)**

# Conclusion

Le processus de la lésion carieuse reste très complexe par ses facteurs étiologiques multiples. Cet aspect multifactoriel implique une gestion des causes et effets de la maladie. Depuis plusieurs années, la dentisterie tourne le dos au concept de traitement ultra-invasif à visée palliative pour se tourner vers une approche plus conservatrice et plus médicale. Le diagnostic des lésions à leur stade le plus précoce possible est devenu un objectif pour les cliniciens afin de limiter au maximum les pertes tissulaires issues de la maladie.

La démocratisation des moyens de prévention et notamment l'utilisation du fluor a permis une baisse importante du nombre de caries. Si l'effet préventif du fluor est indéniable, son effet curatif sur des lésions avérées existe mais est plus limité. La reminéralisation des lésions par le fluor reste cependant la référence actuelle.
Pour pallier le vide thérapeutique entre prévention (par reminéralisation) et techniques d'exérèse, les chercheurs ont développé le concept d'infiltration des lésions.

Si la procédure clinique de l'érosion-infiltration reste simple, elle présente tout de même quelques limites, en particulier sur l'acceptation du traitement par le patient ainsi que sur la manipulation du produit en lui-même. L'Icon® ne se présente en aucun cas comme un substitut aux pratiques de fluoration mais plutôt comme une possibilité supplémentaire dans l'arsenal thérapeutique en vue d'éviter, ou tout au moins de retarder, l'intervention invasive. La résine s'adresse en premier lieu aux lésions non cavitaires atteignant le tiers externe de l'émail. En outre, la résine Icon® se montre très intéressante dans le cadre de traitements à visée esthétique.

Dans les premières années du développement des protocoles cliniques des résines Icon®, il était impossible de traiter les tâches blanches d'une MIH ou d'une fluorose sévère. En effet, l'infiltrant ne pouvait pas pénétrer assez profondément la lésion afin d'obtenir un effet esthétique satisfaisant. Ce constat a poussé des auteurs à proposer un nouveau protocole clinique dit « érosion-infiltration en profondeur » qui, en acceptant une perte de quelques centièmes de millimètre d'émail superficiel, permet de traiter ces lésions.

Cependant son efficacité pourrait être perturbée, d'une part, par la difficulté à juger de la qualité de l'infiltration en raison de la non-radio-opacité de la résine et, d'autre part, par la difficulté à différencier les lésions cavitaires et non cavitaires en secteur proximal. De plus l'utilisation de l'Icon® dans les zones interproximales nécessite le mordançage de la surface à traiter. Or, le dispositif d'application de l'acide ne permet ni un contrôle aisé de la quantité de produit administré, ni un contrôle de la zone d'application. Le système de piston à vis limite certes les risques d'excès lors de l'application mais le contrôle du débit reste compliqué. Ainsi, il existe un risque important de mordançage débordant sur des surfaces saines. Ces surfaces déminéralisées chimiquement se retrouvent fragilisées et ne seront pas forcément comblées par la résine d'infiltration. Elles sont susceptibles de constituer des cibles potentielles pour des déminéralisations carieuses futures.

Pour conclure, l'érosion-infiltration permet de combler un vide dans le gradient thérapeutique pour le traitement des caries non cavitaires et offre une option *a minima* pour traiter les taches blanches de l'émail, ce qui rend cette méthode très intéressante. Bien qu'innovante, cette technique encore récente, nécessite en tout état de cause un certain recul clinique, surtout concernant le vieillissement de la résine. En effet, même si la littérature laisse penser que cette thérapeutique présente des avantages certains, il semble tout de même nécessaire d'effectuer de nouvelles études *in vivo* sur une population générale.

# BIBLIOGRAPHIE

1- AGENCE FRANCAISE DE SECURITE SANITAIRE DES PRODUITS DE SANTE (AFSSAP).
Utilisation du fluor dans la prévention de la carie dentaire avant l'âge de 18 ans [Internet]. 2008 [consulté le 03 février 2017]. Disponible sur : http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/7db1d82db7f5636b56170f59e844dd3a.pdf

2- ALKILZY M, SPLIETH C.
Clinical applicability and safety of resin infiltration of proximal caries. Caries Res. 2010; 44(2): 171-248.

*3- DENIS M, ATLAN A, ATTAL JP.*
*L'érosion/infiltration, un nouveau traitement des taches blanches* [Internet]. 2012 [consulté le 14 juillet 2017]. Disponible sur : http://www.bioteamparis.com/wp-content/uploads/2015/10/Odontologie_Denis_V1.pdf

*4- ATTAL JP, ATLAN A, DENIS M, VENNAT E, TIRLET G.*
*White spots on enamel : treatment protocol by superficial or deep infiltration (part 2). Int Orthod. 2014; 12(1): 1-31.*

5- ATTAL JP, DENIS M, ATLAN A, VENNAT E, TIRLET G.
L'infiltration en profondeur: un nouveau concept pour le masquage des taches de l'émail – Partie 1. Inf Dent. 2013 ; 19 : 74-79.

6- *ATTAL JP, ATLAN A, DENIS M, VENNAT E, TIRLET G.*
*Nouveau concept pour le masquage des taches de l'émail : l'infiltration en profondeur – Partie III : Traitement d'une MIH sévère. Inf Dent.* [Internet] *2014* [consulté le 10 octobre 2017]. *Disponible sur http://www.bioteamparis.com/wp-content/uploads/2015/10/Attal-et-al.-2014-Nouveau-concept-pour-le-traitement-des-taches-blan_2.pdf*

7- BAHOUM A, BAHIJE L, ZAOUI F.
Les déminéralisations amélaires en orthodontie. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2012; 122(10): 937-942.

8- BAIL G.
Prise en charge des lésions carieuses initiales : proposition d'un protocole d'évaluation de la résine d'infiltration comme nouvelle approche thérapeutique. [Thèse de chirurgie dentaire]. Brest : UFR d'odontologie ; 2012 [consulté le 25 juillet 2017]. 119 p. Disponible sur : https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00726191/document

9- BORGES BC, DE SOUZA BORGES J, DE AROUJO LS, TAVARES MACHADO C, JOSE SOUZA DOS SANTOS A, VIEIRA DE ASSUNÇAO PINHEIROB I.
Update on nonsurgical, ultraconservative approaches to treat effectively non-cavitated caries lesions in permanent teeth. Eur J Dent. 2011; 5(2): 229-236.

10- CARLOS JP, COHEN B, KRASSE B, MARTHALER TM, RYBAKOV AI, SCHAMSCHULA RG, et al.
Etiologie et prévention de la carie dentaire : rapport d'un groupe de scientifiques de l'OMS. Série de rapports techniques [Internet]. 1972 [consulté le 22 octobre 2017] ; (494) : 5-14. Disponible sur :
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38778/1/WHO_TRS_494_fre.pdf

11- CHALA S, BOUAMARA S, ABDALLAOUI F.
Méthodes de diagnostic des lésions carieuses initiales. Rev Odontostomatol. 2004 ; 33(4) : 297-310.

*12- CLEMENT M, NOHARET R.*
*Rétablissement de l'esthétique d'un sourire : la thérapeutique d'érosion-infiltration au service de la préservation tissulaire pour masquer les taches de fluorose. Inf Dent. 2013,* 33 : 22-27.

13- DAVILA JM, BUONOCORE MG, GREELEY CB, PROVENZA DV.
Adhesive penetration in human artficial and natural white spots. J Dent Res. 1975; 54(5): 999-1008.

14- DENIS M, ATLAN A, VENNAT E, TIRLET G, ATTAL JP.
L'infiltration en profondeur : un nouveau concept pour le masquage des taches de l'émail – Partie 2 : Traitement d'une fluorose sévère [Internet]. 2014 [consulté le 2 avril 2017]. Disponible sur : http://www.bioteamparis.com/wp-content/uploads/2015/10/Denis-et-al.-2013-Nouveau-concept-pour-le-masquage-des-taches-de-le%CC%81.pdf

15- DENIS M, ATLAN A, VENNAT E, TIRLET G, ATTAL JP.
White defects on enamel : diagnosis and anatomopathology: two essential factors for proper treatment (part 1). Int Orthod. 2013; 11(2): 139-165.

16- DENTAL MILESTONES GUARANTEED
Mode d'emploi de l'Icon® [Internet]. 2011 [consulté le 15 aout 2017]. Disponible sur : http://fr.dmg-dental.com/produits/infiltration-des-caries/icon/le-produit/infiltrant-de-carie- proximale/#Downloads

17- DOMEJEAN S, BOURGEOIS D, TUBERT-JEANNIN S.
Appendix - Manual Criteria - International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II) [Internet]. 2009 [consulté le 10 octobre 2017]. Disponible sur : https://www.icdas.org/uploads/ICDAS%20Criteria%20Manual%20Revised%202009_2.pdf

18- FEJETSKOV O.
Changing paradigms in concepts on dental caries : conséquence for oral health care. Caries Res. 2004; 38(3): 182-191.

19- GRAY G, SHELLIS P.
Infiltration of résin into white spot caries-like lesions of enamel : an in vitro study. Eur J Prosthodont Rest Dent. 2002 ; 10(1): 27-32.

20- GUEDERS A, GEERT S.
Les méthodes diagnostiques en dentisterie restauratrice et prophylactique : évolution des outils de détection des lésions carieuses pour un diagnostic précoce. J Dentiste. 2006 ; 338(1) : 2-6.

21- HAMMAD SM, EL BANNA M, EL ZAYAT, MOHSEN MA.
Effect of resin infiltration on white spot lesions after debonding orthodontic brackets. Am J Dent. 2012; 25(1): 3-8.

22- HATTAB FN, HS QUDEIMAT MA, AL-RIMAWI HS.
Dental discoloration : an overview. J Esth Dent 1999 ; 11(6) : 291-310

23- HAUTE AUTORITE DE SANTE (HAS).
Stratégies de prévention de la carie dentaire [Internet]. 2010 [consulté le 3 mars 2017]. Disponible sur : https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2010-10/corriges_synthese_carie_dentaire_version_postcollege-10sept2010.pdf

24- HORIWITZ HS.
Indexes for measuring dental fluorosis. J Public Health Dent. 1986; 46(4): 179-183.

25- HORUZTEPE AS, FIRAT E, GURGAN S, ONEN A, ABACI S.
Preventing capability of resin-infiltration-technique on occlusal fissures J Dent Res. 2010; 89(Spec Iss B): 2520.

26- KANTOVITZ KR, PASCON FM, NOBRE-DOS-SANTOS M, PUPPIN-RONTANI RM.
Review of the effects of infiltrants and sealers on non-cavitated enamel lesions. Oral Health Prev Dent. 2010; 8(3): 295-305.

27- KAQUELER JC, LE MAY O.
Anatomie pathologique bucco-dentaire. Paris : Masson ; 1998. (Collection abrégé d'odonto-stomatologie). 158 p.

28- KELLERHOFF NM, LUSSI A.
L'hypominéralisation des molaires-incisives. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2004 ; 114(3) : 243-253.

29- KEYES PH.
The infectious and transmissible nature of experimental dental caries. Findings and implications. Arch Oral Biol. 1960; 1(1) :304-320.

30- KIELBASSA AM, MULLER J, GERNHARDT C.
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): 663-681.

31- KNOSEL M, ECKSTEIN A, HELMS HJ.
Durability of esthetic improvement following Icon resin infiltration of multibracket-induced white spot lesions compared with no therapy over 6 months: a single- center, split-mouth, randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2013; 144(1): 86-96.

32- KUGEL G, ARSENAULT P, PAPAS A.
Treatment modalities for caries management, including a new resin infiltration system. Compend Contin Educ Dent. 2009; 30(Spec issue 3): 1-10.

33- LAFARGUES JJ, COLON P.
Odontologie conservatrice et restauratrice. Tome 1: une approche médicale globale. Rueil-Malmaison : Cdp ; 2009. 480 p.

34- LUSSI A, SCHAFFNER M.
Diagnostic et traitement de la carie. Forum Med Suisse. 2002; 8(1): 166-170.

35- MEYER-LUECKEL H, CHATZIDAKIS A, NAUMANN M, DÖRFER CE, PARIS S.
Influence of application time on penetration of an infiltrant into natural enamel caries. J Dent. 2011; 39(7): 465-469.

36- MEYER-LUECKEL H, PARIS S.
Progression of artificial enamel caries lesions after infiltration with experimental light curing resins. Caries Res. 2008; 42(2): 117-124.

37- MEYER-LUECKEL H, PARIS S.
Improved resin infiltration of natural caries lesions. J Dent Res. 2008; 87(12): 1112-1116.

38- 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): 223-230.

39- NEUHAUS KW, SCHLAFER S, LUSSI A, NYVAD B.
Infiltration of natural caries lesions in relation to their activity status ans acid pretreatment in vitro. Caries Res. 2013; 47(3): 203-210.

40- NEWBRUN E.
Cariology. Baltimore: Williams and Wilkins; 1978. 389 p.

41- NOBREGA D, PERRY R, KAMINSKY E, FINKELMAN M, KUGEL G.
Unique treatment of early caries and white spot lesions. J Dent Res. 2010; 89(Spec issue A): 2522.

42- OPSAHL-VITAL S.
Les anomalies de structure dentaire chez le jeune patient. Inf Dent. 2004 ; 86(17) : 1045-1053.

43- PATY V.
Micro-infiltration de résine : applications en odontologie conservatrice. 2014. [Thèse de chirurgie dentaire]. Nantes : UFR d'odontologie ; 2014 [consulté le 24 juillet 2017]. 80 p. Disponible sur : https:// *archive.bu.univ-nantes.fr*

44- PARIS S, ASKAR H, DORFER CE, MEYER-LUECKEL H.
Resin infiltration of hypomineralized enamel in "MIH-molars" [Internet]. 2013 [consulté le 6 juin 2017]. Disponible sur :
https://www.researchgate.net/publication/266808853_Resin_infiltration_of_Hypomineralized_Enamel_in_%27MIH-Molars%27

45- PARIS S, BITTER K, NAUMANN M, DÖRFER CE, MEYER-LUECKEL H.
Resin infiltration of proximal caries lesions differing in ICDAS codes. Eur J Oral Sci. 2011; 119(2): 182-186.

46- PARIS S, DORFER C, 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.

47- PARIS S, MEYER-LUECKEL H.
Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration a clinical report. Quintessence Int. 2009; 40(9): 713-717.

48- PARIS S, MEYER-LUECKEL H, COLFEN H, KIELBASSA AM.
Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. Dent Mat. 2007; 23(6): 742-748.

49- PARIS S, MEYER-LUECKEL H.
Infiltrants inhibit progression of natural caries lesions in vitro. J Dent Res. 2010; 89(11): 1276-1280.

50- PARIS S, MEYER-LUECKEL H.
Inhibition of caries progression by resin infiltration in situ. Caries Res. 2010; 44(1): 47-54.

51- 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. Int J Paediatr Dent. 2012; 22(5): 349-355.

52- PEREIRA A, MOREIRA BH.
Fluorosis Indexes of Three Dental Used in Epidemiologic Trials. Braz Dent J. 1999; 10(1): 29-37.

53- PIETTE E.
La dent normale et pathologique. Bruxelles : De Boeck Université ; 2001. 392 p.

54- PITTS NB.
Clinical diagnosis of dental caries: a european perspective. J Dental Educ. 2001; 65(10) :972-8.

55- 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): 812-818.

56- ROBINSON C, BROOKES SJ, KIKRKHAM J, WOOD SR, SHORE RC.
In vitro studies of the penetration of adhesive resins into artificial caries-like lesions. Caries Res. 2001; 35(2): 136-141.

57- RODDA J.
Impregnation of caries-like lesions with dental resins. N Z Dent J. 1983; 79(358): 114-117.

58- ROUAS P, BANDON D, VAYSSE F.
Les hypominéralisations molaires-incisives - Diagnostic et prise en charge adaptée. Inf dent. 2010; 92(9): 136-142.

59- SCHNEIDER H, ALBERTS H, BUSCH M.
Infiltration of natural caries lesions with monomer under simulated conditions of the oral cavity [Internet]. Etude interne à DMG. Dossier scientifique, 2009. [consulté le 15 août 2017]. Disponible sur : http://www.dmg-dental.com/downloads/scientific-documentations

60- SPLIETH CH, EKSTRAND KR, ALKILZY M, CLARKSON J, MEYER-LUECKEL H, MARTIGNON S, et al.
Sealants in dentistry: outcomes of the ORCA Saturday Afternoon Symposium 2007. Caries Res. 2010; 44(1): 3-13.

*61- TIRLET G, ATTAL JP.*
*L'érosion/infiltration : une nouvelle thérapeutique pour masquer les taches blanches. Inf Dent. 2011 ; 26(1) : 2-7.*

# Table des matières

LISTE DES FIGURES ..... 14

LISTE DES TABLEAUX ..... 17

INTRODUCTION ..... 18

1. DÉFINITION DE LA NOTION D'ÉROSION-INFILTRATION DE RÉSINE ..... 20

1.1 . Présentation/principe ..... 20

1.2 . Historique ..... 21

1.2.1 Les précurseurs ..... 21

1.2.2 La reprise du concept ..... 23

1.3 . La résine Icon® de DMG ..... 26

1.3.1 Présentation ..... 26

1.3.1.1 Le coffret ..... 26

1.3.1.2 Le matériel ..... 28

1.3.2 Indications et contre-indications ..... 30

1.3.3 Mode d'emploi ..... 31

2. LES APPLICATIONS EN ODONTOLOGIE CONSERVATRICE ..... 37

2.1 . Le traitement des lésions carieuses débutantes ..... 37

2.1.1. Rappels histophysiologiques ..... 37

2.1.2. Diagnostic ..... 41

2.1.3. Thérapeutiques actuelles ..... 43

2.2. L'érosion-infiltration des lésions carieuses non cavitaires ..... 46

2.2.1. Principe ..... 46

2.2.2. Indications et contre-indications ..... 46

2.2.3. Protocole ..... 47

2.3. L'érosion-infiltration à visée cosmétique ..... 48
2.3.1. Principe ..... 48
2.3.2. Indications et contre-indications ..... 50
2.3.3. Protocoles ..... 56
3. PRÉSENTATIONS CLINIQUES ..... 57
3.1. Traitement d'une lésion carieuse proximale non cavitaire ..... 57
3.2. Traitement d'une dyschromie par érosion-infiltration superficielle ..... 61
3.3. Traitement d'une dyschromie par érosion-infiltration en profondeur ..... 66
CONCLUSION ..... 72
BIBLIOGRAPHIE ..... 74

**CAUJOLLE Matthieu - L'érosion-infiltration en Odontologie Conservatrice : données actuelles.**

Nancy 2017 : 81 pages, 48 figures, 3 tableaux
Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2017

**Mots-clés :**

- Odontologie conservatrice
- Odontologie préventive
- Erosion-infiltration
- Résines composites

**Résumé :**

Depuis maintenant de nombreuses années, la dentisterie évolue et devient de moins en moins invasive. En effet le modèle médical préventif basé sur l'utilisation de matériaux comme les résines composites et les techniques de collage, permet l'économie tissulaire. De plus, les principes de prévention ont pris une part de plus en plus importante dans l'activité du dentiste actuel.

Ces évolutions ont permis une diminution de la prévalence et de la sévérité des lésions carieuses. Cependant ces bonnes pratiques concernent majoritairement les caries vestibulaires et occlusales, tandis que les lésions proximales n'étaient, jusqu'à présent, pas concernées par ces pratiques préventives de part leur localisation. Concernant ces lésions, un « fossé » entre l'approche purement préventive basée sur la reminéralisation et les reconstitutions invasives, est constaté. À noter que ces deux procédés thérapeutiques présentent des inconvénients majeurs, en effet la reminéralisation est fortement patient-dépendante tandis que l'éviction carieuse entraine une perte de tissus sain non négligeable. La démarche de ce travail est de présenter une solution thérapeutique qui répond à cette lacune : l'érosion-infiltration ; ainsi que les applications à visée cosmétique qui ont émergées de son utilisation première.

Ce travail présentera dans un premier temps le principe de l'érosion-infiltration et détaillera les différentes caractéristiques des résines utilisées à cet effet. Les principales applications de ce dispositif dans le domaine de l'Odontologie Conservatrice seront développées dans un deuxième temps. Enfin nous essaierons de démontrer la place de cet outil thérapeutique en omnipratique, par la présentation de cas cliniques.

**Membres du jury :**

| | | |
|---|---|---|
| Pr J-M. MARTRETTE | Professeur des Universités | Président du jury |
| Dr E. MORTIER | Maître de Conférences des Universités | Directeur |
| Dr M. VINCENT | Maître de Conférences des Universités | Codirecteur |
| Dr N. MARCHETTI | Praticien Hospitalier | Juge |

**Adresse de l'auteur :**

Matthieu CAUJOLLE
11 rue Pichon
54000 NANCY

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Faculté d'Odontologie

Jury : Président : J.M. MARTRETTE – Professeur des Universités
Juges : E. MORTIER – Maître de Conférences des Universités
M. VINCENT – Maître de Conférences des Universités
N. MARCHETTI – Praticien Hospitalier

Thèse pour obtenir le diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: **Monsieur CAUJOLLE Matthieu, Éric**

né(e) à : **METZ (Moselle)** le **3 février 1991**

et ayant pour titre : **« L'érosion-infiltration en odontologie conservatrice : données actuelles ».**

Le Président du jury

FACULTE D'ODONTOLOGIE UNIVERSITE DE LORRAINE

J.M. MARTRETTE

Le Doyen,
de la Faculté d'Odontologie

FACULTE D'ODONTOLOGIE UNIVERSITE DE LORRAINE

J.M. MARTRETTE

Autorise à soutenir et imprimer la thèse 10148

NANCY, le

Le Président de l'Université de Lorraine

Université de Lorraine

**P. MUTZENHARDT**