

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNÉE 2019

2019 TOU3 3007

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Clarisse ROUGÉ

Le 19 février 2019

Prise en charge des tâches blanches de l'émail

Directeur de thèse : Dr Paul MONSARRAT

Co-directeur de thèse : Dr Bertrand BONIN

Jury

Président : Pr Franck DIEMER
1er assesseur : Dr Sabine JONJOT
2ème assesseur : Dr Paul MONSARRAT
3ème assesseur : Dr Bertrand BONIN



⇒ DIRECTION

DOYEN

M. Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONJOT

CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR

M. Olivier HAMEL

M. Franck DIEMER

**PRÉSIDENTE DU COMITÉ
SCIENTIFIQUE**

Mme Cathy NABET

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

⇒ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE □

M. Jean-Philippe LODTER □

M. Gérard PALOUDIER

M. Michel SIXOU

M. Henri SOULET

⇒ ÉMÉRITAT

M. Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

M. Gérard PALOUDIER

⇒ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

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

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

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

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

Assistants : Mme BROUTIN, Mme GUY-VERGER

Adjoint d'Enseignement : M. DOMINE, Mme BROUTIN,

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

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

Assistants : Mme ARAGON, Mme DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (M. HAMEL)

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

Maître de Conférences : M. VERGNES,

Assistant: M. ROSENZWEIG,

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

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

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

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : M. BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN, Mme VINEL
Assistants : M. RIMBERT, Mme. THOMAS
Adjoints d'Enseignement : M. CALVO, M. LAFFORGUE, M. SANCIER, M. BARRE, Mme KADDECH

CHIRURGIE ORALE

Maîtres de Conférences : M. CAMPAN, M. COURTOIS, Mme COUSTY,
Assistants : Mme COSTA-MENDES, M. BENAT,
Adjoints d'Enseignement : M. FAUXPOINT, M. L'HOMME, Mme LABADIE, M. RAYNALDI,

BIOLOGIE ORALE

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

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

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

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. DIEMER
Maîtres de Conférences : M. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
Assistants : Mme. RAPP, M. MOURLAN, Mme PECQUEUR, M. DUCASSE, M. FISSE M. GAILLAC,
Adjoints d'Enseignement : M. BALGUERIE, M. MALLET

PROTHÈSES

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

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

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

Mise à jour pour le 01 décembre 2018

Remerciements

À ma famille, qui m'aime et me fait confiance.

À mes amis fidèles.

À mon chéri.

Aux confrères qui m'ont accueillie, et à leurs assistantes qui m'ont aidée.

À notre président du jury de thèse,

Monsieur le Professeur Franck DIEMER

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- D.E.A. de Pédagogie (Éducation, Formation et Insertion) Toulouse le Mirail
- Docteur de l'Université Paul Sabatier
- Responsable du Diplôme Inter-Universitaire d'Endodontie à Toulouse
- Responsable du Diplôme Universitaire d'hypnose
- Co-responsable du Diplôme Inter-Universitaire d'Odontologie du Sport
- Vice-Président de la Société Française d'Endodontie
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

Nous vous remercions d'avoir accepté la présidence de notre jury de thèse.

Je me souviendrai de votre grande bienveillance mais aussi de votre humour.

*Merci pour votre sympathie et pour l'aide que vous avez su m'apporter
quand j'en avais besoin.*

*Je vous souhaite de former encore beaucoup d'élèves,
comme vous l'avez si bien fait pour nous.*

À notre jury de thèse,

Madame le Docteur Sabine JONIOT

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Vice-Doyenne de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur d'État en Odontologie
- Habilitation à diriger les recherches (HDR)
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger parmi notre jury.

*Je vous remercie pour votre gentillesse et votre bonne humeur pendant toutes ces années.
Soyez assurée de ma profonde considération.*

À notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Paul MONSARRAT

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Master 1 Recherche : Biosanté et Méthodes d'Analyse et de Gestion en Santé Publique
- Master 2 Recherche : mention Biologie Santé ; spécialité Physiopathologie
- Lauréat de la faculté de Médecine Rangueil et de Chirurgie Dentaire de l'Université Paul Sabatier
- Docteur de l'Université Paul Sabatier, Spécialité Physiopathologie
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D maxillo-faciale
- CES Biomatériaux en Odontologie
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger parmi notre jury.

*Je vous remercie pour votre motivation et votre bonne humeur communicative.
Soyez assuré de ma profonde estime.*

À notre directeur de thèse,

Monsieur Bertrand BONIN

- Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Master 1 Biosanté
- Ancien interne en Médecine Bucco-dentaire
- Diplôme Universitaire d'Implantologie
- Diplôme Universitaire d'Endodontie
- Diplôme Universitaire d'Esthétique du sourire

*Je vous remercie d'avoir accepté de diriger cette thèse
et d'avoir su me proposer un sujet qui me plaît.*

*Je me souviendrai de votre motivation, votre envie de transmettre
et bien sûr, de votre sympathie.*

*Merci pour la grande qualité de vos enseignements, bien illustrés, clairs et actuels.
Soyez assuré de ma reconnaissance et de la confiance que vous m'inspirez.*

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	12
1 – Intérêts du traitement esthétique	13
1 – 1 – La demande esthétique.....	13
1 – 2 – Des traitements simples et conservateurs.....	14
2 – Propriétés optiques	15
2 – 1 – La couleur de la dent naturelle.....	15
2 – 1 – 1 – Les trois dimensions fondamentales de la couleur.....	15
2 – 1 – 2 – Les dimensions complémentaires de la couleur des dents naturelles.....	16
2 – 2 – Les tâches blanches.....	18
3 – Classification et prise en charge des tâches	19
3 – 1 – WHITE SPOT : Carie débutante.....	19
3 – 1 – 1 – Diagnostic.....	19
3 – 1 – 2 – Classification et anatomopathologie.....	20
3 – 1 – 3 – Traitements.....	21
3 – 2 – FLUOROSE.....	21
3 – 2 – 1 – Diagnostic.....	21
3 – 2 – 2 – Classification et anatomopathologie.....	22
3 – 2 – 3 – Traitements.....	23
3 – 3 – HYPOMINÉRALISATION TRAUMATIQUE.....	25
3 – 3 – 1 – Diagnostic.....	25
3 – 3 – 2 – Anatomopathologie.....	26
3 – 3 – 3 – Traitements.....	27
3 – 4 – MIH : Hypominéralisation des Molaires Incisives.....	28
3 – 4 – 1 – Diagnostic.....	28
3 – 4 – 2 – Anatomopathologie.....	29
3 – 4 – 3 – Traitements.....	30
3 – 5 – Diagnostics différentiels.....	31
3 – 5 – 1 – Amélogénèse imparfaite.....	31
3 – 5 – 2 – Colorations dues aux tétracyclines.....	31
4 – Guide diagnostique	32
4 – 1 – Aspects cliniques.....	32
4 – 2 – Aspects anatomopathologiques.....	33

5 – Thérapeutiques	34
5 – 1 – Éclaircissement externe des dents vivantes.....	35
5 – 1 – 1 – Législation.....	35
5 – 1 – 2 – Chimie et optique.....	35
5 – 1 – 2 – 1 – Les chromophores.....	35
5 – 1 – 2 – 2 – <i>Le peroxyde d'hydrogène</i>	36
5 – 1 – 3 – Les produits d'éclaircissement.....	37
5 – 1 – 3 – 1 – <i>Le peroxyde d'hydrogène</i>	37
5 – 1 – 3 – 2 – <i>Le peroxyde de carbamide</i>	37
5 – 2 – Érosion-infiltration avec l'Icon de DMG.....	38
5 – 2 – 1 – Présentation de l'Icon.....	38
5 – 2 – 1 – 1 – Historique.....	38
5 – 2 – 1 – 2 – Principe.....	38
5 – 2 – 1 – 3 – Intérêts et applications cliniques.....	38
5 – 2 – 2 – Protocole de l'Icon.....	39
5 – 2 – 2 – 1 – Les trois grandes étapes.....	39
5 – 2 – 2 – 2 – Mise en œuvre du protocole.....	40
5 – 2 – 3 – Avantages, risques et limites.....	43
5 – 2 – 3 – 1 – Avantages.....	43
5 – 2 – 3 – 2 – Risques.....	43
5 – 2 – 3 – 3 – Limites d'indications.....	44
5 – 3 – Micro-abrasion.....	45
5 – 3 – 1 – Présentation.....	45
5 – 3 – 1 – 1 – Principe.....	45
5 – 3 – 1 – 2 – Applications cliniques et limites.....	45
5 – 3 – 2 – Protocole.....	45
5 – 3 – 2 – 1 – Choix de la pâte micro-abrasive.....	45
5 – 3 – 2 – 2 – Mise en œuvre du protocole.....	45
5 – 3 – 3 – Limites.....	47
5 – 4 – Infiltration en profondeur.....	48
5 – 4 – 1 – Présentation.....	48
5 – 4 – 1 – 1 – Principe.....	48
5 – 4 – 1 – 2 – Applications cliniques.....	48
5 – 4 – 2 – Protocole.....	48
5 – 4 – 3 – Limites.....	51
6 – Arbre décisionnel	52
Conclusion	53
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	54
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	58

Prise en charge des tâches blanches de l'émail

Introduction

Les tâches blanches de l'émail peuvent, selon leur localisation et leur sévérité, avoir un impact esthétique majeur dans le sourire de nos patients et nuire grandement à leur vie sociale. Il existe désormais des solutions simples et peu invasives pour les prendre en charge.

La prise en charge de ces hypominéralisations amélaire consiste tout d'abord en la compréhension des propriétés optiques de la dent et des tâches blanches, puis en l'établissement du diagnostic étiologique. En effet, il peut s'agir d'une carie débutante, d'une fluorose, d'une hypominéralisation traumatique ou bien d'une MIH. Chacune de ces pathologies présente des caractéristiques cliniques et anatomopathologiques propres, qui influencent le traitement à suivre. Ainsi, après avoir détaillé ces quatre étiologies, nous ferons le point grâce à un arbre diagnostique.

Concernant les traitements, ils seront exposés en suivant le « Gradient Thérapeutique » [1] allant du traitement le plus conservateur, au traitement le plus mutilant. Nous commencerons alors par l'éclaircissement externe des dents vivantes, nous présenterons ensuite le protocole innovant d'érosion-infiltration avec l'Icon de DMG, puis le protocole de micro-abrasion, et enfin le protocole d'infiltration en profondeur. Pour finir, la mise en œuvre de ces traitement sera résumé dans un arbre décisionnel.

1 – Intérêts du traitement esthétique

1 – 1 – La demande esthétique

Il existe 4 types de tâches blanches amélaire :

- Les White spots : caries débutantes.
- La fluorose et la MIH : qui sont des pathologies de l'amélogénèse.
- L'hypominéralisation traumatique : séquelle suite à un traumatisme de la dent temporaire.

Leurs prévalences sont :

- 24 % pour les White spots
- 2,75 % pour les Fluoroses
- 3 % pour les MIH
- 5,2 % pour les Hypominéralisations traumatiques

On peut considérer que près d'un patient sur trois se rendant au cabinet est susceptible de présenter des tâches blanches de l'émail. [2] La demande esthétique en faveur d'une solution thérapeutique simple et rapide est croissante.

En effet, les défauts de l'émail peuvent impacter les personnes atteintes dans leur vie quotidienne, elles se retiennent de sourire, elles masquent leurs dents avec la main... Mais cet impact serait plus lié à l'estime de soi plutôt qu'à la sévérité du défaut en lui-même. [3]

Aujourd'hui, il existe des solutions peu invasives et rapides afin de répondre à la demande esthétique.

1 – 2 – Des traitements simples et conservateurs

Il a plusieurs façon de traiter les défauts blancs de l'émail : l'éclaircissement, l'érosion-infiltration, la micro-abrasion, la méga-abrasion, la stratification en composite, les facettes ...

Ces techniques ont été classées selon un gradient thérapeutique (élaboré en 2009 par Gil Tirlet et Jean-Pierre Attal) allant de la plus conservatrice à la plus délabrante. On remarque que trois de ces techniques se trouvent sur le deuxième palier du gradient, elles sont donc très peu mutilantes pour les tissus dentaires. [1]

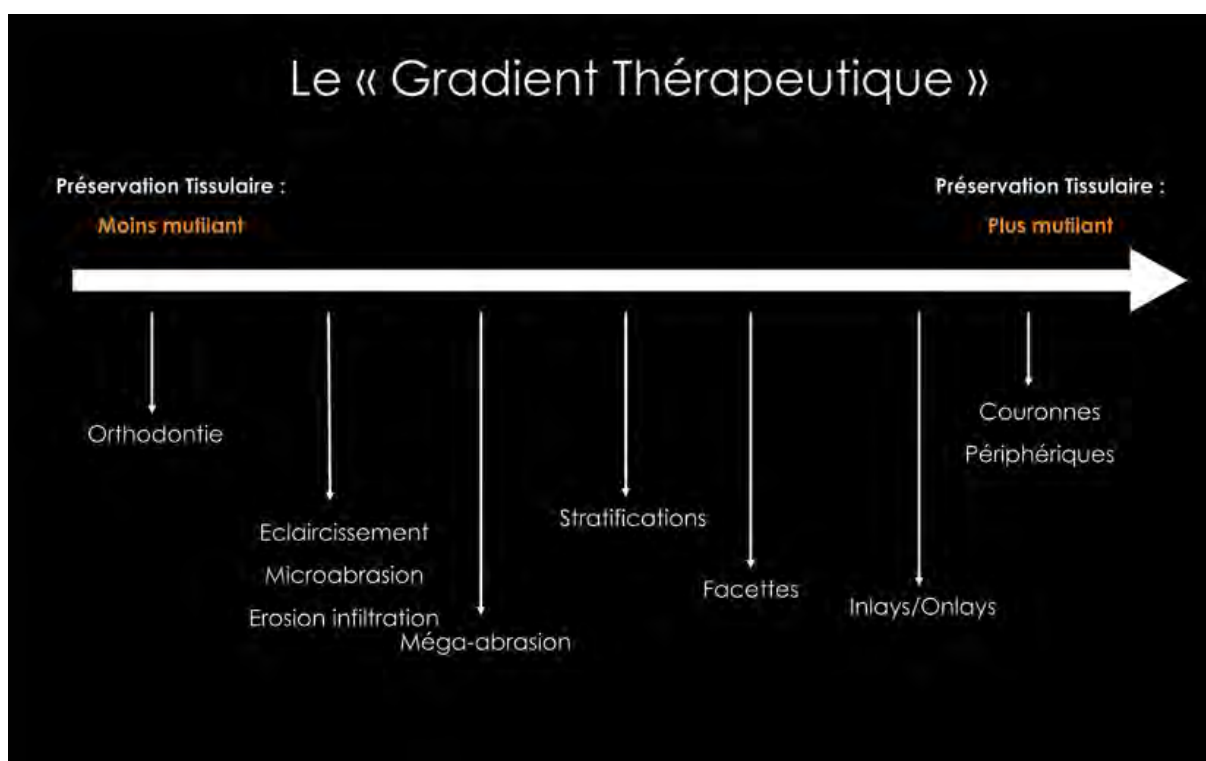


Fig 1. Le Gradient Thérapeutique, Gil TIRLET et Jean-Pierre ATTAL

Le gradient thérapeutique s'interprète de la manière suivante : Il peut être utile de commencer par la technique la moins invasive et d'en évaluer les résultats, avant d'entreprendre une technique plus invasive. Il s'agit d'un concept guidant la réflexion face à une demande esthétique, en faveur de la préservation tissulaire. [1]

2 – Propriétés optiques

2 – 1 – La couleur de la dent naturelle

2 – 1 – 1 – Les trois dimensions fondamentales de la couleur [4]

La teinte : C'est la couleur de base, correspondant à une longueur d'onde.

La luminosité : C'est la quantité de lumière réfléchiée par une couleur. Le blanc étant la couleur la plus lumineuse, on peut également définir la luminosité comme la quantité de blanc contenue dans une couleur : comme si l'on ajoutait du blanc dans la couleur de base, pour la rendre plus lumineuse ou du noir pour la rendre moins lumineuse.

La meilleure façon, pour se rendre compte de la luminosité d'une dent, est de prendre une photo en noir et blanc.

La saturation : C'est la quantité de pigments purs contenus dans la couleur. Plus une couleur est saturée, plus elle est vive : comme si on ajoutait de l'eau dans la couleur de base, pour la rendre moins saturée.

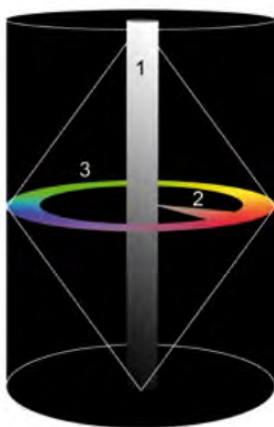


Fig 2. Le Cylindre de Munsell

- 1) L'axe noir-blanc définit la luminosité de la couleur.
- 2) Le rayon du cylindre définit la saturation de la couleur.
- 3) Le contour du cylindre définit les couleurs pures.

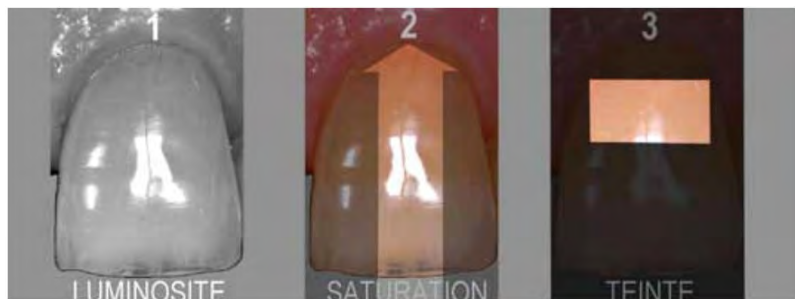


Fig 3. Lecture de la couleur d'une dent, par ordre d'importance, d'après Pignoly et al, 2010

2 – 1 – 2 – Les dimensions complémentaires de la couleur des dents naturelles [4]

Les dents sont des structures complexes, et leur aspect visuel est liée à leur nature stratifiée. On dit que l'émail est translucide et opalescent, alors que la dentine est opaque et colorée.

La translucidité : La translucidité de la dentine est de 40 %, celle de l'émail est de 70 %. Ainsi, le noyau dentinaire opaque donne la tonalité chromatique et l'émail semi-translucide est responsable des effets de luminosité. L'affinement de la couche d'émail du bord libre jusqu'au collet donne un effet de dégradé. Plus une dent est translucide, moins elle est lumineuse, car une grande partie de la lumière pénètre dans la dent.

L'opalescence : Effet optique se rapportant à la pierre opale qui grâce à la taille très fine des ses cristaux, réfléchit préférentiellement le bleu, et filtre le rouge-orangé. Les cristaux d'hydroxyapatite très fins de l'émail, lui confèrent cette propriété. Cet effet d'optique se retrouve au niveau du bord libre, et sur les dents jeunes, quand l'émail est épais.



Fig 4. Pierre opale.

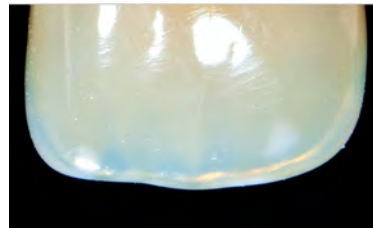


Fig 5. Opalescence du bord libre, d'après James Fondriest, 2012

La fluorescence : Les dents naturelles soumises à un rayonnement invisible ultra-violet, ont la capacité de réémettre une lumière visible dans les bleus. Cette propriété est essentiellement donnée par la dentine.

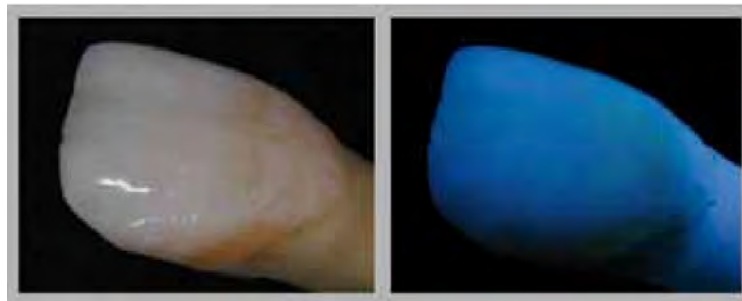


Fig 6. Fluorescence bleutée d'une incisive éclairée avec des ultra-violets, d'après Pignoly et al, 2010

La texture de surface : La micro-géographie de surface conditionne la quantité de lumière réfléchiée. Les dents jeunes sont irrégulières, elles présentent de nombreuses stries et fossettes, mais avec l'âge et l'usure, ces caractérisations disparaissent. Les dents usées sont émoussées et luisantes.

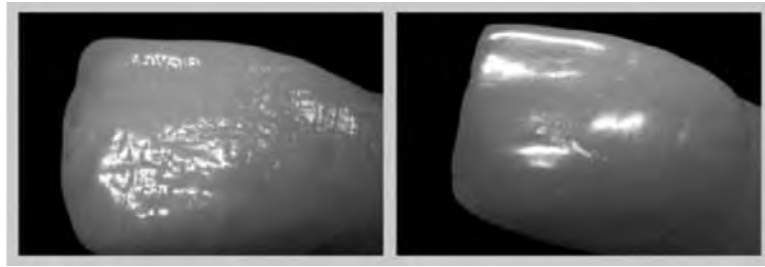


Fig 7. Textures de surface d'une dent jeune (gauche) et d'une dent âgée (droite), d'après Pignoly et al, 2010

2 – 2 – Les tâches blanches

Le point commun des tâches blanches de l'émail est l'hypominéralisation.

- Émail sain : 96 % hydroxyapatite et 4 % fluides organiques.
- Tâche blanche de l'émail : diminution de la phase minérale d'hydroxyapatite et augmentation de la phase organique.

Les lois d'optique :

- Émail sain : L'indice de réfraction est identique à celui de l'hydroxyapatite, $IR_{\text{émail}} = 1,62$. Les interfaces sont moindres, donc le rayon lumineux traverse l'émail sans modification jusqu'à la jonction amélo-dentinaire où il sera réfléchi.
- Tâche blanche : Le rayon lumineux est dévié par les différentes phases rencontrées hydroxyapatite/fluides organiques, dont les indices de réfraction sont respectivement 1,62/1,33.

Le rayon lumineux forme alors un « labyrinthe optique » qui apparaît plus lumineux, donc plus blanc. [5]



Fig 8. Influence des règles optiques sur la perception de la teinte de la dent, Denis et al, 2013

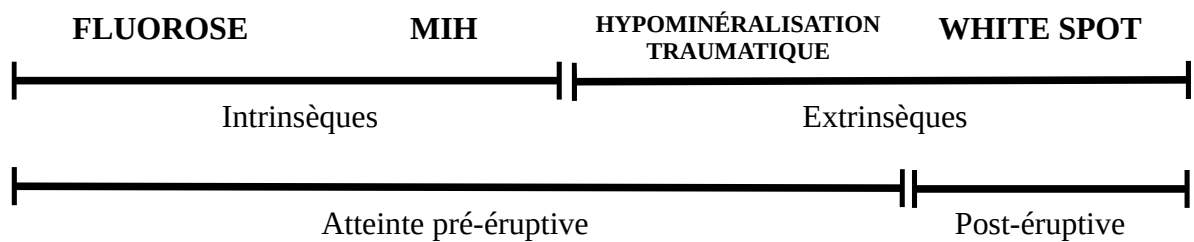
Les tâches blanches peuvent se colorer secondairement, elles se transforment alors en tâches brunes. En effet, l'émail hypominéralisé en surface, absorbe des colorants extrinsèques.

Les tâches brunes ne seront pas développées dans ce travail.

3 – Classification et prise en charge des tâches

Le diagnostic étiologique occupe une place très importante dans la prise en charge des tâches blanches de l'émail. Il est indispensable de comprendre comment la tâche s'est formée, et d'anticiper son anatomie avant d'entreprendre le traitement.

Les étiologies :



3 – 1 – WHITE SPOT : Carie débutante

3 – 1 – 1 – Diagnostic



Fig 9. Caries débutantes suites à un traitement orthodontique multi-bagues, Denis et al, 2013

- Attaque acide post-éruptive
- Prévalence : C'est la plus fréquente des tâches blanche, 24 % de la population [6]. Et à la fin d'une traitement orthodontique multi-bagues, on passe à 49,6 % [7].
- Prévention : Importance de l'hygiène, surtout pendant les traitements orthodontiques.
- Diagnostic : Tâches d'hypominéralisation blanches ou brunes de taille et forme variable aux contours diffus, souvent localisées au tiers cervical ou autour des brackets.

3 – 1 – 2 – Classification et anatomopathologie

Classification des lésions carieuses selon l'ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) proposée par Ekstrand (Caries Res, 1997). [8]

Score	Clinique	Histologie
Score 0	Absence ou léger changement de la translucidité de l'émail après séchage prolongé > 5 secondes.	Pas de déminéralisation franche.
Score 1	Opacité ou décoloration difficilement visible sur surface humide, mais distincte après séchage.	Déminéralisation limitée à la moitié externe de l'émail.
Score 2 White Spot	Opacité ou décoloration nettement visible après séchage.	Déminéralisation allant jusqu'au tiers médian de l'émail.
Score 3	Présence d'une cavité amélaire au niveau d'un émail opaque coloré et/ou décoloration grisâtre de la dentine sous-jacente.	Déminéralisation allant jusqu'au tiers interne de l'émail, et la dentine peut être affectée.
Score 4	Cavité au niveau de l'émail opaque ou décoloré exposant la dentine.	La totalité de l'épaisseur de l'émail est atteinte, et la dentine est infectée.

- Stades 0 à 1 : Faible hypominéralisation de subsurface de l'émail
- Stades 2 : White Spot
- Stades 3 à 4 : Lésions cavitaires de l'émail

Lors du processus carieux initial, il y a une alternance entre les phases de déminéralisation et de re-minéralisation à la surface de l'émail. Cette re-précipitation cristalline permet de préserver une couche superficielle d'émail relativement intacte sous laquelle s'étend la carie initiale hypominéralisée. Ainsi la carie progresse en profondeur, selon une forme conique. [9]



Fig 10. Les caractéristiques anatomopathologiques d'un white spot à partir d'une coupe transversale observée au microscope optique, Kielbassa et al, 2006. La lésion carieuse débutante s'étend de façon conique depuis la surface amélaire et en profondeur. L'angle obtenu entre la surface de l'émail sain et la surface de la lésion est obtus.

3 – 1 – 3 – Traitements

Score 0 à 1 : Faible hypominéralisation de subsurface de l'émail.

Traitements de reminéralisation à base de fluorures ou phosphopeptides de caséine permettant la précipitation cristalline.

Exemples : Duraphat(Fluor), Tooth Mousse de GC (Phosphopeptides de Caséine et Phosphate de Calcium CPP-ACP)

Score 2 : White Spot

Les traitements de reminéralisation permettent un bon contrôle étiologique de la lésion, mais la tâche blanche persiste. Elle peut même se colorer secondairement par infiltration de colorants externes. [5]

Le traitement esthétique de la tâche blanche est possible grâce à la technique d'**érosion-infiltration** de l'Icon de DMG.

Score 3 à 4 : Cavités amélaire

Traitement par des techniques de restauration mini-invasives.

3 – 2 – FLUROSE

3 – 2 – 1 – Diagnostic



Fig 11. Diagnostic de la fluorose, Denis et al, 2013

- Défaut d'amélogénèse : « Hypominéralisation de l'émail liée à une incorporation trop importante de fluorures lors de sa formation » [10].

- Étiologie : Consommation excessive de produits fluorés instaurée par des parents trop prudents et sous-informés quant à la toxicité des fluorures.

- Diagnostic : Tâches blanches ou brunes en nuage, réparties sur toute la surface de la dent, touche toutes les dents ayant fait leur amélogénèse au même moment. Elles sont donc **symétriques** et souvent généralisées à plusieurs groupes de dents. [5]

3 – 2 – 2 – Classification et anatomopathologie

Index de surface de la fluorose dentaire (TSIF) d'Horowitz. [5]

Stades	Critères cliniques
Stade 0	Aucune évidence de fluorose.
Stade 1	La fluorose est limitée au sommet des cuspides, avec une coiffe nuageuse occlusale pour les molaires.
Stade 2	Aspect en parchemin blanc sur moins des 2/3 de la surface amélaire.
Stade 3	Aspect en parchemin blanc sur au moins 2/3 de la surface amélaire.
Stade 4	Aires de décoloration avec des plages allant du très clair au marron sombre.
Stade 5	Piqueté discret avec coloration des puits.
Stade 6	Piqueté discret et changement de couleur de l'émail.
Stade 7	Confluence des puis, formant de larges plages d'émail brun sombre, coexistant avec des plages où l'émail a disparu.



Fig 12. Fluorose stade 4 TSIF, Denis et al, 2013 Fig 13. Fluorose stade 7 TSIF

Les stades 0 à 4 correspondent à des tâches blanches ou colorées.
Les stades > 4 présentent des fractures partielles de l'émail.

Dans les stades TSIF 4, l'hypominéralisation amélaire se situe en subsurface, c'est-à-dire dans le tiers externe de l'émail, mais recouverte d'une mince couche d'émail bien minéralisé. [5][11]

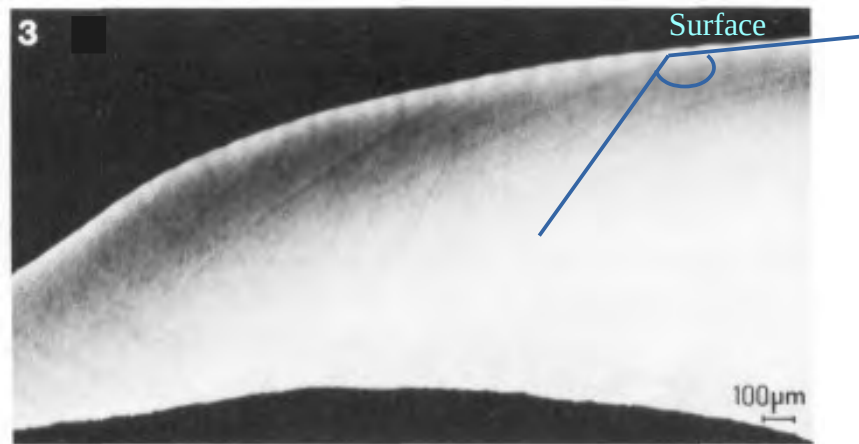


Fig 14. Caractéristiques anatomopathologiques d'une fluorose, microradiographie d'une coupe d'émail fluorotique, Yanagisawa et al, 1989.

La lésion hypominéralisée radio-claire apparaît plus sombre, elle se situe dans le tiers externe de l'émail. Cette zone est recouverte d'une fine couche d'émail hyperminéralisé radio-opaque. L'angle obtenu entre la surface de l'émail sain et la surface de la lésion est obtus.

Dans les stades TSIF > 4, il n'y a plus cette couche superficielle d'émail bien minéralisé, la lésion hypominéralisée se retrouve face aux agressions physique et chimique de cavité buccale, provoquant des lésions secondaires type puits et fissures de l'émail. [5]

3 – 2 – 3 – Traitements

Stade 1 à 4 : Tâches blanches fluorotiques

Traitement esthétique possible grâce à un **éclaircissement** dentaire et si besoin par la technique d'**érosion-infiltration** des tâches blanches. [5]

Stades > 4 : Fractures partielles de l'émail

Il faut passer aux gradients thérapeutiques supérieurs : **micro-abrasion** pour aplanir les porosités, voire **composites de stratification** ou **facettes** en cas de larges fractures de l'émail. [12]



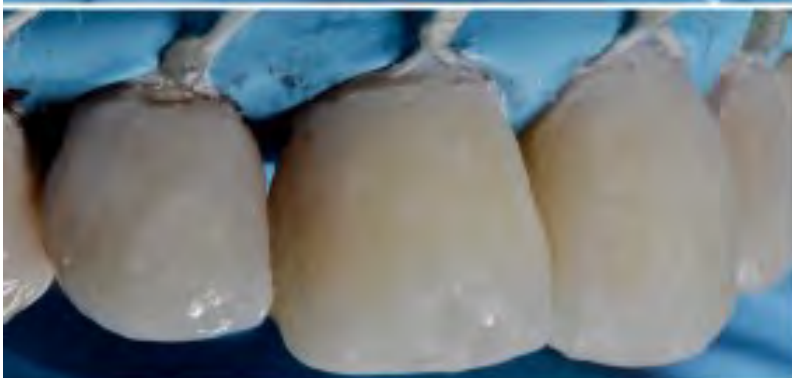
Fig 15. Traitement d'une fluorose sévère par des facettes en composite direct, cas du Dr Bertrand BONIN
a) État initial : diagnostic de fluorose sévère.



b) Mise en place du champ opératoire, afin de réaliser des facettes en composite direct.



c) Préparation à minima pour facettes (technique de pénétration contrôlée), de façon à éliminer la couche d'émail fluorotique.



d) Facettes en composite direct : il s'agit de stratifications de composites teinte dentine et émail, sur toute la face vestibulaire. Résultat avant polissage.



e) L'anatomie secondaire est dessinée au crayon, pour guider le polissage.



f) Résultat final, après polissage.

3 – 3 – HYPOMINÉRALISATION TRAUMATIQUE

3 – 3 – 1 – Diagnostic



Fig 16. Diagnostic d'une hypominéralisation traumatique, Denis et al, 2013

- Défaut d'amélogénèse

- Étiologies : Traumatisme de la dent temporaire correspondante survenu entre 0 et 5 ans. Cela peut aller de la simple concussion à l'expulsion, l'intrusion étant la plus défavorable. Il peut également s'agir d'une infection du périapex de la dent temporaire, l'inflammation engendrée peut alors perturber la minéralisation du germe sous-jacent. [13][14]

- Diagnostic : Pas d'aspect caractéristique, le diagnostic se fait par exclusion. Mais généralement, la tâche est punctiforme et se situe dans le tiers incisal de la couronne. [5]

3 – 3 – 2 – Anatomopathologie

Les failles microscopiques causées par les hypominéralisations traumatiques peuvent avoir des angulations variables avec la surface amélaire. [15][16]

Angles obtus : La tâche s'étale comme à une goutte d'huile. C'est aussi le cas pour des tâches de fluoroses et des white spots.

Angles aigu : La tâche semble être circulaire, comme une balle dans l'épaisseur de l'émail.

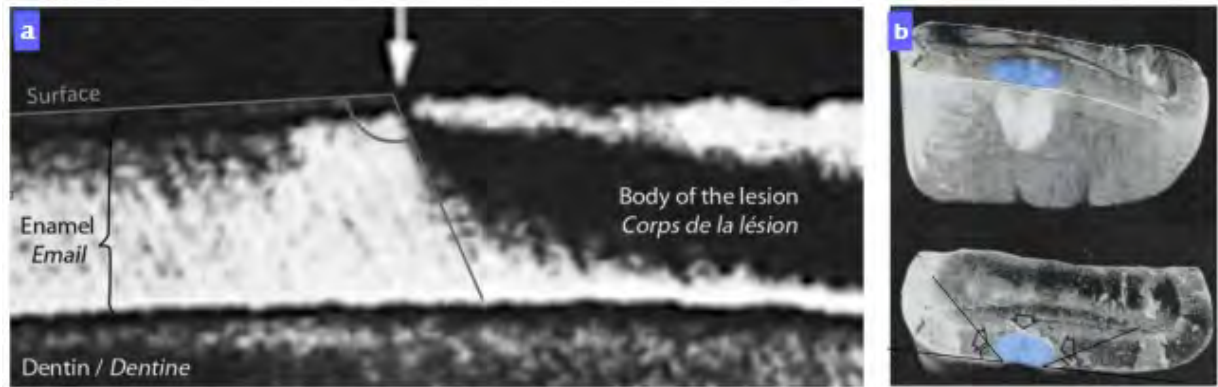


Fig 17. Les caractéristiques anatomopathologiques d'une hypominéralisation traumatique à partir de section transversale, Denis et al, 2013

a) Étude de la biréfringence de l'échantillon sous eau par microscopie à lumière polarisée, d'après Thylstrup, 1977. Le corps de la lésion blanche apparaît sombre (zone hypominéralisée à plus de 5 %), et il persiste une fine couche d'émail bien minéralisée entre la surface de la dent et la lésion. L'angle obtenu entre la surface de l'émail sain et la surface de la lésion est obtus.

b) Photographie d'une hypominéralisation traumatique d'une incisive centrale fracturée, d'après Andreasen, 1971. La lésion blanche apparaît circulaire dans l'épaisseur de l'émail, l'angle obtenu entre la surface de l'émail sain et la surface de la lésion est aigu.

3 – 3 – 3 – Traitements

Angles obtus : Le traitement par **érosion-infiltration** avec l'Icon est de bon pronostic.

Angles aigus : Lors du traitement par érosion-infiltration, l'érosion de la surface d'émail bien minéralisée recouvrant la lésion, est incomplète. Ainsi, seul le centre du corps de la lésion devient accessible à l'infiltration de résine. On observe alors un détournement blanc de la lésion appelé « effet de bord ». Il faut alors au gradient thérapeutique supérieur : une abrasion périphérique de la lésion permet un meilleur accès à la lésion, on appelle cette technique l'**infiltration en profondeur**. [5]

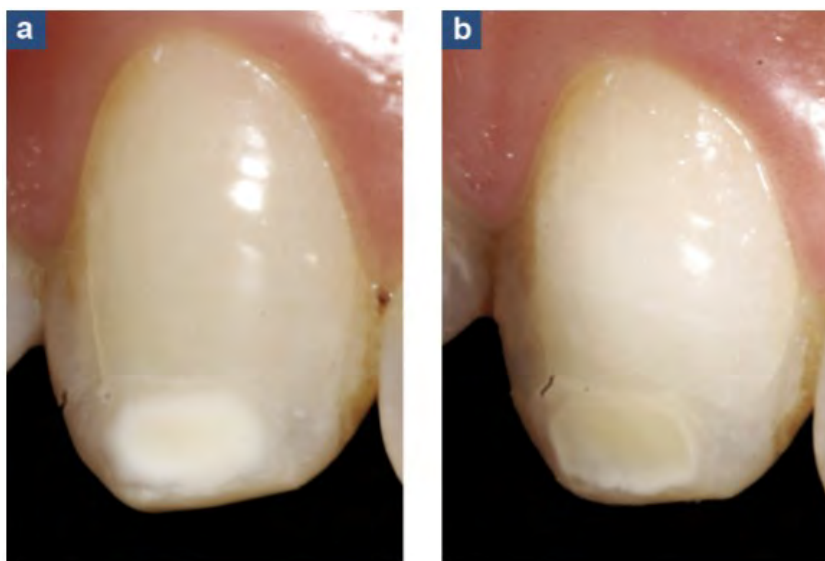


Fig 18. Risque d'apparition d'« effet de bord » après érosion-infiltration d'une hypominéralisation traumatique, Denis et al, 2013.

a) Hypominéralisation traumatique ne laisse pas percevoir sa morphologie sous-jacente, avant érosion-infiltration.

b) Résultat clinique inesthétique. Il persiste un contour blanc, appelé « effet de bord », conséquence d'une érosion incomplète, lorsque la lésion est circulaire.

En conclusion, le traitement des hypominéralisations traumatiques par érosion-infiltration doit être réfléchi. Il faut se questionner quant à la forme sous-jacente de la lésion.

3 – 4 – MIH : Hypominéralisation des Molaire Incisives

3 – 4 – 1 – Diagnostic



Fig 19. Diagnostic de MIH, WEERHEIJM et al, 2001

- a) Première molaire maxillaire avec larges opacités, décolorations, pertes de substances post-éruptives et carie en formation.
- b) Incisives latérale mandibulaire avec une tâche blanche.

- Défaut d'amélogénèse : Hypominéralisation d'au moins une des 4 premières molaires permanentes, les incisives sont souvent touchées. Les dents atteintes sont fragiles et sensibles à la maladie carieuse. [17]

- Étiologies : Troubles survenant entre la fin la grossesse et les 4 ans de l'enfant. Quelques hypothèses, les hypoxies (naissance prématurée, difficultés à l'accouchement, asthme, pneumopathies ...), les épisodes infectieux répétés et accompagnés de fièvres (maladies ORL de l'enfant telles que les otites, les oreillons, les angines, la rougeole ...), la prise d'antibiotiques pendant la grossesse ou la petite enfance, l'exposition à des produits toxiques comme la dioxine dans le lait maternel, le bisphénol A... [18]

- Diagnostic : En fonction du stade, on peut observer des tâches blanches ou colorées situées dans la moitié occlusale de la couronne des molaires ou des incisives atteintes, des fractures de l'émail, des restaurations de formes atypiques, des échecs de restaurations, des couronnes, des molaires extraites ou des échecs d'éruption des molaires ou des incisives. [19] Les patients sont souvent anxieux face aux soins, car leur sensibilité dentaire est augmentée et l'on rencontre des difficultés lors de l'anesthésie à cause d'une inflammation pulpaire sous-jacente. [20] Chez l'enfant, le brossage peut être vécu comme un moment douloureux, pouvant engendrer un manque d'hygiène et le développement de caries.

3 – 4 – 2 – Anatomopathologie

L'hypominéralisation des MIH commence en profondeur, à la jonction amélo-dentinaire. [5]

MIH « légère » : L'hypominéralisation se situe dans le tiers interne de l'émail. Les deux tiers externes de l'émail recouvrant l'hypominéralisation sont normaux.

MIH « sévère » : L'ensemble de l'épaisseur amélaire est hypominéralisée.

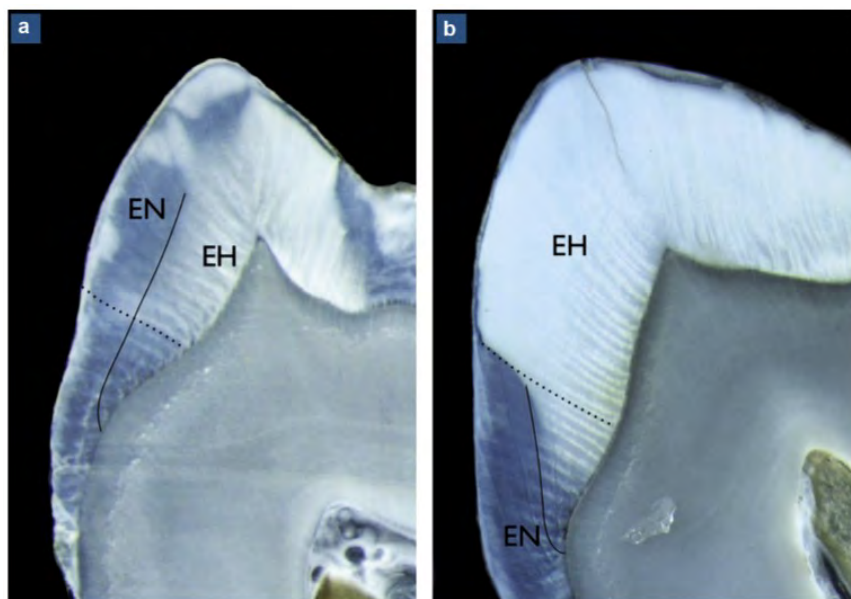


Fig 20. Les caractéristiques anatomopathologiques des MIH en fonction du stade, à partir de section transversale, Denis et al, 2013

- a) MIH légère : L'émail hypominéralisé (EH) se situe dans le tiers interne, le long de la jonction amélo-dentinaire. Il est recouvert par une couche épaisse d'émail normal (EN).
- b) MIH sévère : L'émail hypominéralisé constitue la totalité de la couche amélaire atteinte.

Lorsque les premières molaires permanentes présentent des lésions de MIH sévères, dans 70 % les incisives permanentes sont atteintes. Cependant, la pathologie est plus importante sur les molaires que sur les incisives, qui présentent dans la plus part des cas des défauts légers (95,1%). [21] De plus l'absence des charges occlusale sur les incisives part rapport aux molaires, les préserve bien des dégradations post-éruptives, elles présentent principalement des tâches blanches, plutôt que des fractures amélaire.

3 – 4 – 3 – Traitements

Avant d'envisager un traitement esthétique des incisives (où l'atteinte est généralement légère), il faut prendre en charge les atteintes des premières molaires, où la sévérité des atteintes engendre un déficit fonctionnel.

Les atteintes de MIH sur les incisives ne sont pas traitables par la technique d'érosion-infiltration, car l'hypominéralisation profonde n'est pas accessible par une simple érosion chimique. On passe alors sur des gradients thérapeutiques plus mutilants, qui utilisent la méga-abrasion (fraise diamantée sur turbine) pour atteindre la tâche.

Il y a deux façons d'envisager la restauration par **composite de stratification** :

- Soit on élimine entièrement la tâche blanche jusqu'à la jonction amélo-dentinaire ; mais l'adhésion dentinaire moins favorable entraîne une dégradation du joint.
- Soit on élimine partiellement la tâche blanche en restant dans l'émail. Le fond de la tâche blanche pourra être infiltré par une résine très fluide (technique d'**infiltration en profondeur**). Et la concavité créée sera restaurée par un composite de recouvrement. [22]

Actuellement, le traitement esthétique des MIH antérieures n'est pas suffisamment conservateur, d'autant plus que les incisives atteintes des MIH légères ne sont pas exposées à des contraintes mécaniques pouvant causer des délabrements du substrat. Chez les jeunes patients, il est donc préférable de s'abstenir, plutôt que mutiler l'émail. [5] Par ailleurs, en cas d'atteinte sévère ou en cas de complexe majeur, le traitement reste envisageable, à conditions d'expliquer au patient qu'il y aura une perte de substance importante.

3 – 5 – Diagnostics différentiels

3 – 5 – 1 – Amélogénèse imparfaite

Amélogénèse imparfaite : groupe de pathologies amélaire d'origine génétique, affectant la structure de toutes les dents. Il existe trois formes cliniques : émail hypoplasique (piqueté), émail hypominéralisé (rugueux, mou et coloré), émail hypomature (blanchâtre). [23]



Fig 21. Deux exemples d'amélogénèse imparfaite, Crawford et al, 2007
a) Forme hypoplasique. b) Forme hypomature.

3 – 5 – 2 – Colorations dues aux tétracyclines

Colorations dues aux tétracyclines : colorations dentinaires en bandes, atteignant les parties de la dent qui étaient en formation au moment de la prise des tétracyclines. [24] Selon le Vidal, les tétracyclines sont contre-indiquées du 4ème mois de grossesse jusqu'aux 8 ans de l'enfant, en raison du risque de colorations dentaires.



Fig 22. Colorations dues aux tétracyclines, Aboudharam et al, 2008

4 – Guide diagnostique

4 – 1 – Aspects cliniques

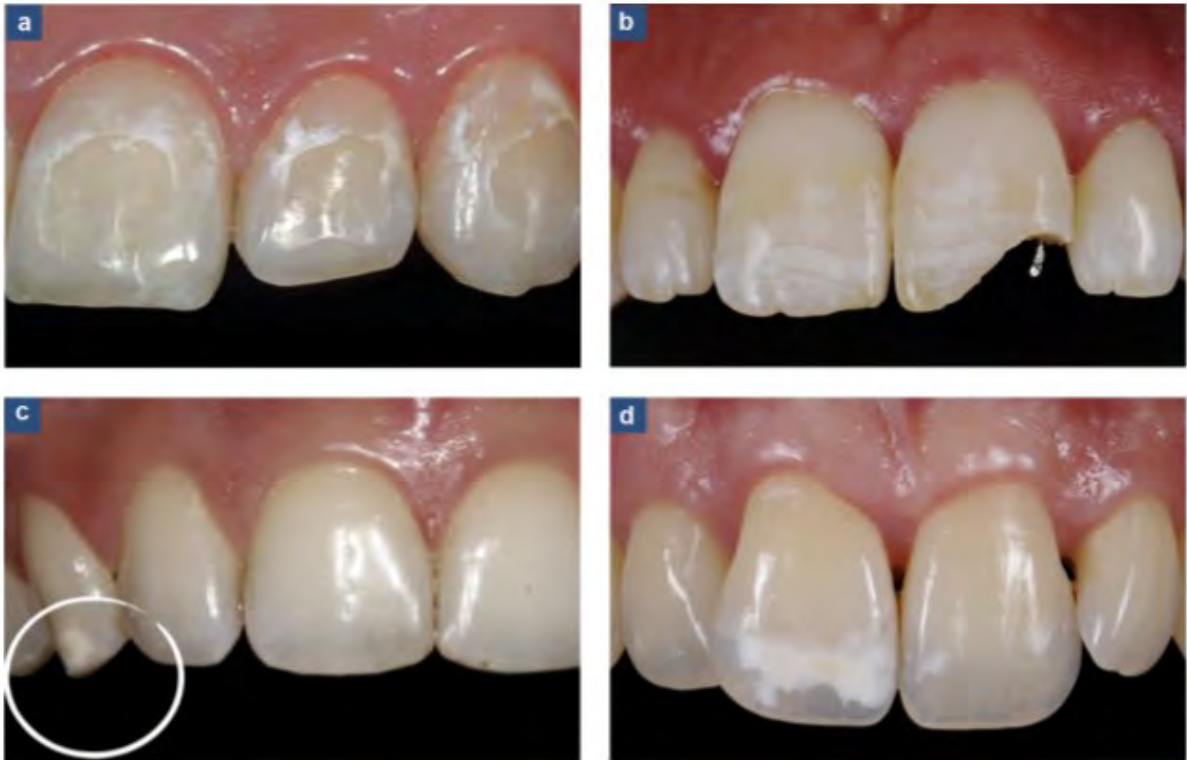


Fig 23. Aspects cliniques caractéristiques des différentes étiologies en cause dans la présence de tâches blanches de l'émail, Denis et al, 2013

a) White spot : Les tâches correspondent à des zones d'accumulation préférentielle de la plaque bactérienne, autour de brackets orthodontiques. Elles sont diffuses et touchent plusieurs dents.

b) Fluorose : Les tâches sont symétriques, en forme de nuage.

c) Traumatisme : Bien que s'agissant d'un diagnostic d'exclusion, la tâche est souvent punctiforme et retrouvée au niveau d'un bord libre.

d) MIH : Le diagnostic se fait en observant les premières molaires permanentes. La tâche est généralement bien délimitée et dans la moitié coronaire de la couronne.

4 – 2 – Aspects anatomopathologiques

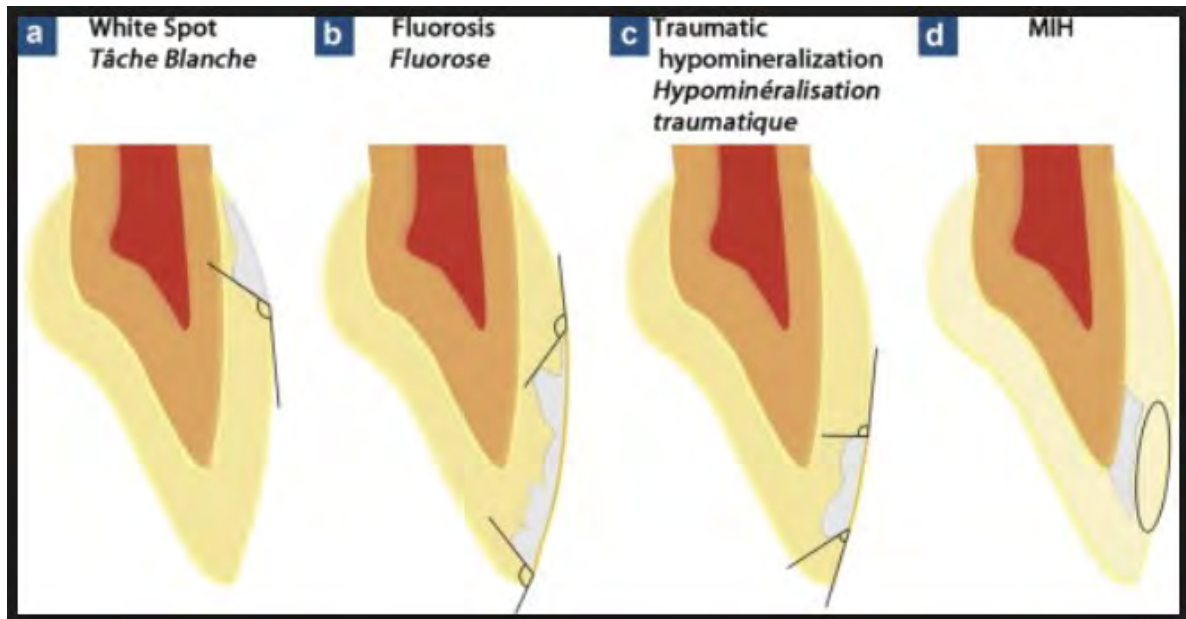


Fig 24. Représentation schématique des particularités topographiques des tâches blanches de l'émail selon leur étiologie, Denis et al 2013

a) White spot : hypominéralisation de subsurface formant un angle obtus avec la surface amélaire saine. Bon pronostic pour l'infiltration de résine lors du protocole d'érosion-infiltration.

b) Fluorose : hypominéralisation de subsurface formant un angle obtus avec la surface amélaire saine, son étendue dans l'épaisseur amélaire varie en fonction de la sévérité. Pour des lésions légères, l'érosion-infiltration associée à un éclaircissement préalable est de bon pronostic. Cependant, en cas de lésion profonde il faudra réaliser une abrasion de l'émail pour favoriser l'infiltration de résine.

c) Hypominéralisation traumatique : située en subsurface, mais d'angulation variable. Cette angulation est difficile à appréhender cliniquement. En cas d'angle aigu, l'infiltration de résine lors du protocole d'érosion-infiltration peut être incomplète et conduire à un effet de bord. Il faudra alors envisager une abrasion amélaire du bord.

d) MIH : hypominéralisation profonde, le long de la jonction amérodentinaire inaccessible par simple érosion-infiltration. Il faut envisager une infiltration en profondeur (abrasion amélaire) associée à un éclaircissement préalable.

5 – Thérapeutiques

Jusqu'à présent, nous ne disposons que de peu de possibilités afin de traiter les tâches blanches de l'émail :

- L'**éclaircissement dentaire** permet de masquer les tâches blanches par effet de contraste, mais pour certains patients, le résultat n'est pas toujours suffisant.

- La **micro-abrasion amélaire** permet d'éliminer les tâches amélaire par soustraction d'émail, grâce à l'application d'un mélange d'acide chlorhydrique à 18 % et de pierre ponce. [25] Cette technique apporte des résultats satisfaisants pour les lésions superficielles mais elle implique une perte d'émail uniforme allant jusqu'à 200µm. [26]

- Pour les lésions profondes, on passe alors sur des techniques mini-invasives. Après **méga-abrasion** de l'émail avec des fraises diamantées, on met en place un composite de **stratification**.

Désormais, il existe une nouvelle étape dans le gradient thérapeutique : La technique d'**érosion-infiltration** consiste à infiltrer la lésion avec une résine, plutôt qu'à l'éliminer, elle se place alors entre l'éclaircissement et la micro-abrasion.

Gradient thérapeutique de Tirlet et Attal

- Éclaircissement → masquage par effet de contraste
- Érosion infiltration → infiltration de la lésion superficielle
- Micro-abrasion → élimination de la lésion superficielle
- Infiltration en profondeur → infiltration de la lésion profonde après abrasion de l'émail
 - Méga-abrasion → élimination de la lésion profonde
 - Stratification → comblement d'une cavité
- Facettes → collage d'une facette pelliculaire sur l'émail

5 – 1 – Éclaircissement externe des dents vivantes

5 – 1 – 1 – Législation, Selon l'Arrêté du 24 août 2012, JORF n°0217, p. 14792, texte n°4 [27]

Peroxyde d'hydrogène et autres composés ou mélanges libérant du peroxyde d'hydrogène, tels que le peroxyde de carbamide et le peroxyde de zinc :

Hors usage professionnel, la concentration en peroxyde d'hydrogène d'un produit bucco-dentaire doit être $\leq 0,1 \%$.

Les produits d'éclaircissement dentaire destinés aux chirurgiens-dentistes peuvent contenir entre 0,1 % et 6 % de peroxyde d'hydrogène présent ou dégagé. (Le peroxyde de carbamide libérant du peroxyde d'hydrogène dans un ratio de 1:3, sa concentration est donc limitée à 18%).

Leur utilisation est interdite chez les enfants/adolescents âgés de moins de 18 ans.

La première séance doit être initiée au fauteuil, ensuite le chirurgien-dentiste peut fournir le produit au patient, en lui expliquant les conditions d'emploi pour la suite de son traitement.

L'étiquette du produit :

Concentration en H_2O_2 présent ou dégagé indiqué en pourcentage.
Ne pas utiliser chez les enfants/ adolescents âgés de moins de dix-huit ans.
Contient du peroxyde d'hydrogène.
Éviter le contact avec les yeux.
Rincer immédiatement les yeux si le produit entre en contact avec ceux-ci.
Doit être vendu uniquement à des praticiens de l'art dentaire.
Pour chaque cycle d'utilisation, la première utilisation doit être effectuée uniquement par des praticiens de l'art dentaire ou sous leur supervision directe, si un niveau de sécurité équivalent est assuré. Ensuite, à fournir au consommateur pour terminer le cycle d'utilisation.

5 – 1 – 2 – Chimie et optique

5 – 1 – 2 – 1 – Les chromophores

Selon la théorie de Witt (1876), la coloration des molécules organiques serait due à la présence de chromophores : des groupements d'atomes caractérisés par leurs doubles liaisons, capables d'absorber certains rayonnements, tandis que d'autres sont reflétés ou diffusés, donnant ainsi un aspect coloré. Dans l'émail ou la dentine, plus il y a de chromophores, plus la couleur observée est foncée. [12]

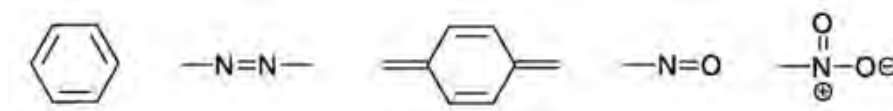


Fig 25. Les principaux chromophores, d'après l'encyclopédie Wikipédia

5 – 1 – 2 – 2 – Le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) [28]

Le peroxyde d'hydrogène va libérer des radicaux libres, capables de détruire les doubles liaisons des chromophores, cela va modifier les propriétés optiques des molécules organiques. La lumière sera plus réfléchiée, la dent sera plus lumineuse, donc plus blanche.

Le peroxyde d'hydrogène peut s'utiliser pur ou sous forme de mélanges libérant eux même du peroxyde d'hydrogène : le peroxyde de carbamide et le perborate de sodium.

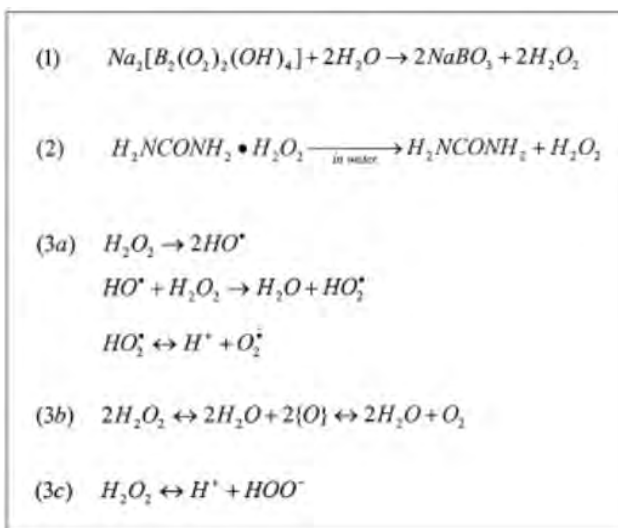
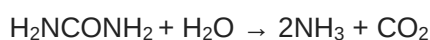


Fig 26. Libération et dégradation du peroxyde d'hydrogène, Dahl et Pallesen, 2003

Le peroxyde de carbamide libère de l'urée, qui va se transformer en ammoniac et dioxyde de carbone. Cela permet d'augmenter le pH et de lutter contre la déminéralisation (en milieu acide).



Certains gels contiennent également du glycérol ou de la glycérine pour augmenter la solubilité et l'intégration du peroxyde d'hydrogène dans la dent, mais ils ont le désavantage de la déshydrater et d'augmenter sa sensibilité.

On peut aussi retrouver des désensibilisants comme le nitrate de potassium et le fluor. [12]

Synthèse

Enfin, nous jouons sur la luminosité de la dent et des tâches colorées, et nous diminuons le contraste entre la dent et les tâches blanches.

Le résultat de l'éclaircissement dépend :

- de la concentration en peroxyde d'hydrogène
- de sa capacité à atteindre le chromophore (solubilité)
- de sa fréquence et durée d'application.

5 – 1 – 3 – Les produits d'éclaircissement

5 – 1 – 3 – 1 – Le peroxyde d'hydrogène (PH) de 0,1 à 6 %

Éclaircissement externe des dents vivantes, en technique ambulatoire ou au fauteuil. Gel en seringues.

- Opalescence 6 % PH : pH 6, nitrate de potassium et fluorures, gouttières pré-chargées, portées pendant 60 à 90 minutes par jour *
- Zoom DayWhite ACP 6 % PH : nitrate de potassium, fluor et phosphate de calcium, gouttières sur-mesure, portées 30 minutes 2 fois par jour, pendant 9 jours**
- Zoom Kit Fauteuil 6 % PH : nitrate de potassium, fluor et phosphate de calcium, technique au fauteuil avec la lampe Zoom WhiteSpeed à LED, protocole d'une heure, suivi d'un traitement ambulatoire avec le Zoom DayWhite ACP 6 % PH pendant 3 jours**

Remarques :

- Les gouttières pré-chargées sont moins efficaces que les gouttières sur-mesure. [29]
- L'utilisation de lumière activatrice ne permet pas d'accélérer le processus d'éclaircissement, ni d'obtenir de meilleurs résultats. [30]

5 – 1 – 3 – 2 – Le peroxyde de carbamide (PC) jusqu'à 18 %

Produit de choix pour l'éclaircissement externe des dents vitales en technique ambulatoire. Gel en seringue.

- Illuminé Home 10 % et 15 % PC : pH 6, fluorures (pour le 15%PC), gouttières sur-mesure, portées pendant la nuit. ***
- Opalescence PF Gels 10 % PC : pH 6,5, nitrate de potassium et fluorures, gouttières sur-mesure, portées pendant 8 à 10 heures la nuit.*
- Opalescence PF Gels 16 % PC : pH 6,5, nitrate de potassium et fluorures, gouttières sur-mesure, portées pendant 4 à 6 heures par jour.*
- Polanight 10% et 16 % PC : pH 6,5, nitrate de potassium et fluorures, gouttières sur-mesure, portées pendant la nuit. *****
- Vivastyle 10% et 16 % PC : nitrate de potassium, gouttières thermoformées sur-mesure, portées pendant 60 minutes par jour.*****
- Zoom NiteWhite ACP 10 % et 16 % PC : nitrate de potassium, fluor et phosphate de calcium, gouttières sur-mesures portées la nuit (4 heures minimum) et pendant 18 jours. **

Données fabricants selon : * Ultradent , ** Philips, *** Dentsply Sirona, **** SDI, ***** Ivoclar Vivadent

5 – 2 – Érosion-infiltration avec l'Icon de DMG

5 – 2 – 1 – Présentation de l'Icon

5 – 2 – 1 – 1 – Historique

La technique d'érosion-infiltration a été élaborée à l'Hôpital universitaire de la Charité de Berlin et à l'Université Christian Albrecht de Kiel (Allemagne).

Après validation in vitro de la procédure, le fabricant allemand DMG a développé l'Icon pour le traitement des caries débutantes non cavitaires, localisée en proximal ou en vestibulaire ; comblant le fossé entre la prophylaxie (l'application de fluor) et l'obturation (dentisterie mini-invasive). [31]

5 – 2 – 1 – 2 – Principe

L'érosion-infiltration consiste en une érosion chimique de la couche d'émail bien minéralisée en surface, puis à l'infiltration d'une résine très fluide et hydrophobe dans les microporosités de la lésion hypominéralisée en subsurface. Après polymérisation, la résine permet de stopper la pénétration des acides cariogènes et donc la progression de la maladie carieuse, sans fraissage. [32] D'autre part, son indice de réfraction étant proche de celui de l'émail ($IR_{\text{Icon}} = 1,44$ et $IR_{\text{émail}} = 1,62$), elle permet de masquer la tâche blanche.

5 – 2 – 1 – 3 – Intérêts et applications cliniques

Les premières études cliniques sur dents permanentes après 18 mois de surveillance [33] ou sur les dents temporaires après 30 mois, [34] montrent une réduction significative du développement des caries, comparé aux lésions traitées par une application de vernis fluoré ou par une intensification de l'hygiène orale avec l'accent sur les espaces inter-proximaux.

Cette technique d'infiltration des hypominéralisations a été étendue aux tâches blanches de **fluoroses** et aux **hypominéralisations traumatiques**, qui présentent des caractéristiques similaires à celles des caries débutantes (**white spot**). En effet, ces 3 types d'hypominéralisation se situent en subsurface de l'émail, donc facilement accessibles par l'érosion chimique.

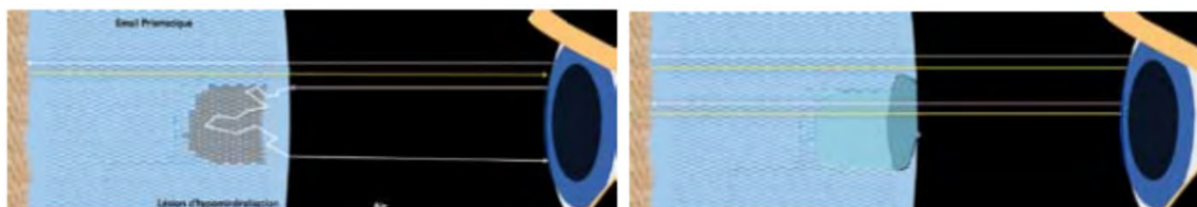


Fig 27. Masquage des hypominéralisations de subsurface, Attal et al, 2013

La technique d'érosion-infiltration s'applique aux white-spot, aux fluoroses et aux hypominéralisations traumatiques ; car ce sont des lésions de subsurface.

5 – 2 – 2 – Protocole de l'Icon

5 – 2 – 2 – 1 – Les trois grandes étapes



Fig 28. Protocole de l'Icon, d'après DMG

(1) Érosion initiale avec Icon-Etch

Mordançage à l'acide chlorhydrique à 15 % de la surface amélaire pendant 120 secondes. Cela permet d'éliminer la couche superficielle d'émail bien minéralisé qui recouvre l'hypominéralisation en subsurface.

(2) Visualisation avec Icon-Dry

Application d'éthanol sur la tâche érodée par l'acide. En effet, l'alcool possède un indice de réfraction assez élevé, il permet de matérialiser la future infiltration de résine. Si la tâche est masquée, l'infiltration de résine sera concluante. En revanche, si la tâche reste visible, il faut soit recommencer l'étape d'érosion chimique, soit passer au « gradient thérapeutique supérieur » : l'infiltration en profondeur.

(3) Infiltration de résine avec Icon-Infiltrant

Résine TEGDMA (triethylene glycol dimethacrylate). Par capillarité, cette résine de très faible viscosité pénètre dans les microporosités de l'hypominéralisation. Après photopolymérisation, elle confère à la lésion les mêmes propriétés mécaniques et optiques que l'émail sain.

Il existe deux types d'embouts applicateurs :

- Approximal-Tip : pour les caries débutantes des points de contact.
- Vestibular-Tip : pour les tâches blanches situées dans les secteurs esthétiques.



Fig 29. Les embouts de l'Icon, DMG

5 – 2 – 2 – 2 – Mise en œuvre du protocole

(1) **Polissage** prophylactique afin d'éliminer le biofilm. [35]



Fig 30. Polissage prophylactique, M. Clément et R. Noharet, Tâches de fluorose, 2013

(2) Mise en place du **champ opératoire**. Ce champ opératoire permet de protéger le patient de l'acide chlorhydrique et de l'éthanol, pouvant occasionner des brûlures des muqueuses ou êtres ingérés. Mais aussi de protéger la résine de TEGDMA de la salive, en effet cette résine est très hydrophobe et l'humidité pourrait gêner l'infiltration. Il est parfois difficile d'isoler les zones cervicales (siège des withe-spot) avec des digues en latex, il est alors possible de réaliser des ligatures avec du fil dentaire autour des dents à traiter afin de refouler la digue dans le sulcus. Une autre technique consiste à isoler localement la gencive à l'aide d'une digue liquide photopolymérisable, tout en isolant de façon globale à l'aide d'écarteurs, cotons salivaires et pompes à salive. [36]

(3) Mordançage avec **Icon-Etch** pendant 120 secondes, rinçage pendant 30 secondes et séchage.



Fig 31. Application de Icon-Etch, M. Clément et R. Noharet, Tâches de fluorose, 2013

(4) En cas de colorations exogènes et lorsque l'éclaircissement préalable n'a pas pu être réalisé (adolescent de moins de 18 ans, coût financier...), on peut tenter de les éliminer en appliquant une solution d'hypochlorite de sodium à 5% pendant 10 minutes. En effet, ces colorations sont souvent d'origine protéique et sont sensibles à l'effet déprotéinisant de l'hypochlorite. [36][37] Cette solution est toutes fois moins efficace que l'éclaircissement et elle nécessite parfois plusieurs passages d'Icon-Etch/Hypochlorite de sodium ... [38]

(5) Application de l'**Icon-Dry**.

L'éthanol a un rôle de révélateur :

- Si la tâche disparaît, on peut passer à la suite. Elle sera accessible à l'infiltration.
- Si elle persiste, on renouvelle l'érosion une deuxième fois.
- Si au deuxième passage la tâche reste, on réalise une micro-abrasion amélaire, et ceux, jusqu'à ce que la tâche soit invisible.

L'éthanol sert aussi à déshydrater la lésion, afin que la résine TEGDMA hydrophobe, puisse progresser dans les porosités. Après une application pendant 30 secondes, on l'évapore au spray d'air jusqu'à ce que la lésion redevienne blanche crayeuse. [36]

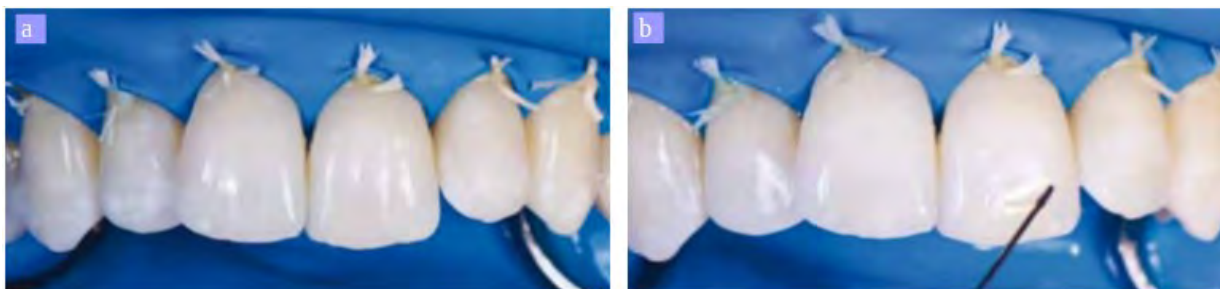


Fig 32. Révélation avec Icon-Dry, M. Clément et R. Noharet, Tâches de fluorose, 2013

a) Lors de la première application d'Icon-Dry, on s'aperçoit que le masquage des tâches n'est pas suffisant. Une deuxième application d'Icon-Etch est alors réalisée.

b) Lors de la deuxième application d'Icon-Dry, les tâches sont moins lumineuses, elles seront accessibles à l'infiltration de résine.

(6) Infiltration avec **Icon-Infiltrant** : A l'abri de la lumière, on laisse la résine infiltrer le corps de la lésion pendant 3 minutes, temps nécessaire pour infiltrer 95% de la lésion. [39]



Fig 33. Infiltration des tâches avec Icon-Infiltrant, M. Clément et R. Noharet, Tâches de fluorose, 2013

(7) **Photopolymérisation** pendant 40 secondes. Afin de réduire les porosités de surface, une deuxième infiltration peut être nécessaire, avec un temps d'application de 30 secondes seulement. Une mauvaise qualité de polymérisation peut être à l'origine d'un vieillissement prématuré de la restauration : rétraction de polymérisation, coloration et diminution de la résistance mécanique. La qualité de la polymérisation peut être augmentée par une application de glycérine en surface, avant la polymérisation, afin de la protéger de l'oxygène, qui a tendance à inhiber la polymérisation des résines. [36]

(8) **Polissage de la restauration** : on dépose le champ opératoire, on enlève les excès avec un mini-CK6 et du fil dentaire en inter-proximal, puis on réalise un polissage soigneux à l'aide de pointes en silicone par exemple. Cette étape permet un meilleur rendu esthétique et d'éviter les colorations à court terme de la résine.

(9) **Résultat** : Il faudra attendre la réhydratation des dents pour apprécier le résultat final.



Fig 34. État initial, M. Clément et R. Noharet, Tâches de fluorose, 2013
Présence de tâches de fluoroses jugées inesthétiques par la jeune patiente.



Fig 35. Avant et après le traitement par l'Icon, M. Clément et R. Noharet, Tâches de fluorose, 2013

a) Un éclaircissement a été réalisé grâce à des gouttières chargées en peroxyde de carbamide 10 % portées la nuit, pendant 21 jours. La luminosité globale de la dent est augmentée, mais les tâches opaques restent visibles. Le résultat est satisfaisant, mais insuffisant pour la patiente.

b) À la fin du traitement par érosion infiltration, les tâches opaques sont masquées, l'apparence esthétique du sourire est améliorée et la patiente est satisfaite.

5 – 2 – 3 – Avantages, risques et limites

5 – 2 – 3 – 1 – Avantages

En plus du traitement des taches blanches de l'émail, l'érosion-infiltration permet d'augmenter la dureté de l'émail infiltré. [40] Cette technique innovante respecte le principe d'économie tissulaire, sa mise en œuvre est rapide, facile et sûre.

5 – 2 – 3 – 2 – Risques

Risques liés à l'érosion [36]

Dans la zone cervicale (siège des white-spot), la couche d'émail est plus mince. L'élimination de cette couche par érosion expose la dentine sous-jacente. Malheureusement, la dentine contient de l'eau, et elle ne pourra pas être infiltrée par la résine hydrophobe. Cela engendrera des complications comme des sensibilités post-opératoires causées par l'exposition des canaux dentinaires, et une augmentation du risque carieux dans cette zone.

Au niveau du bord libre, l'érosion peut en modifier la forme. Cet incident peut être corrigé par un simple polissage, mais dans les cas les plus graves, il faudra restaurer avec un composite teinte émail.

Risques liés à l'infiltration

Le monomère de TEGDMA est potentiellement toxique, il faut veiller à sa bonne photopolymérisation et au polissage minutieux de la couche externe.

5 – 2 – 3 – 3 – Limites d'indications

Les lésions profondes débutant en subsurface, comme les **fluoroses sévères** et les **hypominéralisations traumatiques profondes**, n'obtiennent pas de bons résultats avec l'Icon. En effet, le plancher de la lésion situé trop profondément n'est pas accessible à l'infiltration de la résine. Il faudra envisager une légère abrasion de cette lésion pour en faciliter l'accès, on appelle cette technique l'**infiltration en profondeur**.



Fig 36. Cas d'une lésion profonde, débutant à la surface (Fluorose sévère ou hypominéralisation traumatique profonde), Attal et al 2013

Au contraire, les **MIH** débutent au niveau de la jonction amélo-dentinaire. Une simple érosion ne permet pas l'accès à la lésion. Dans le cadre d'une infiltration en profondeur, il faudra envisager une mutilation plus importante de l'émail afin de pouvoir infiltrer la résine.

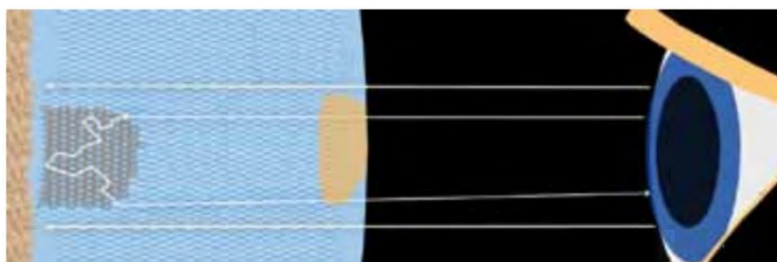


Fig 37. Cas d'une MIH, la lésion débute à la jonction amélo-dentinaire, Attal et al 2013

En ce qui concerne les **hypominéralisations traumatiques**, nous avons vu précédemment qu'un halo blanc appelé « effet de bord » pouvait persister en périphérie de la lésion. Pour éviter ce phénomène, il est possible de fraiser légèrement les contours avant d'infiltrer la résine.

Synthèse

La technique d'érosion-infiltration est extrêmement économe en tissu dentaire. En cas d'échec ne pouvant se régler par un simple polissage, il faudra envisager une technique plus invasive, mais qui de toute façon aurait été indiquée avant la mise sur le marché de l'Icon. [36]

Cette technique offre de très bons résultats pour le traitement des white-spots et des fluoroses peu profondes.

5 – 3 – Micro-abrasion

5 – 3 – 1 – Présentation

5 – 3 – 1 – 1 – *Principe*

La micro-abrasion de l'émail a été développée dans les années 1980 afin d'éliminer les défauts superficiels de l'émail. [26]

Cette technique consiste en l'application d'une pâte contenant de l'acide chlorhydrique et des particules abrasives, sur les surfaces amélaire. En combinant érosion chimique et abrasion mécanique, la couche superficielle est éliminée uniformément, jusqu'à 0,2 mm.

5 – 3 – 1 – 2 - *Applications cliniques et limites*

Cette technique a été anciennement utilisée pour l'éclaircissement des dents vitales, car elle permettait d'éliminer les colorations très superficielles. Cependant, c'est un traitement moins conservateur que l'éclaircissement avec le peroxyde d'hydrogène.

De la même façon, cette technique permet de traiter les tâches blanches limitées à la couche externe de l'émail ; telles que les fluoroses, les white spots post-orthodontiques et les hypominéralisations d'origine traumatiques.

Enfin, la micro-abrasion permet de corriger les irrégularités de surface de l'émail. [25]

5 – 3 – 2 – Protocole

5 – 3 – 2 – 1 – *Choix de la pâte micro-abrasive*

Deux exemples : Prema Compound (Premier Dental) et Opalustre (Ultradent) sont des pâtes hydrosolubles visqueuses contenant de faibles concentrations en acide chlorhydrique (respectivement 10% et 6%) et des micro-particules de carbure de silice. [25]

Combien d'émail enlève-t-on ?

Une étude a montré que la micro-abrasion avec Opalustre entraînait une perte d'émail allant de 25 à 200 µm, correspondant à 1 et 10 applications de 60 secondes chacune. [41]

5 – 3 – 2 – 2 – *Mise en œuvre du protocole*

(1) **Protection des yeux** du patient, du praticien et de l'assistante avec des lunettes de protection afin d'éviter une éventuelle projection d'acide chlorhydrique.

(2) **Polissage des dents et mise en place du champ opératoire** afin de protéger les muqueuses de l'effet caustique de l'acide chlorhydrique.

(3) **Micro-abrasion** : Mise en place de la pâte micro-abrasive sur les lésions, et friction avec une cupule en caoutchouc sur contre-angle, à vitesse réduite et avec une légère pression, pendant 60 à 120 secondes.

(4) **Évaluation du résultat** après rinçage de la pâte. Plusieurs applications peuvent être requises.

(5) **Fluoruration** : application d'un gel fluoré hautement concentré (12 500 ppm) pendant 5 minutes.



Fig 38. Protocole de la micro-abrasion dans le traitement des white spots, Benbachir et al, 2007

a) État initial : diagnostic de white spots.

b) Micro-abrasion avec une pâte contenant 6,6 % d'acide chlorhydrique et des microparticules de carbure de silicium (Opalustre Ultradent). Une petite quantité de pâte est appliquée sur les surfaces dentaires touchées, puis elle est frictionnée avec une cupule en caoutchouc sur contre-angle à vitesse réduite (OralCups de Ultradent) pendant 60 à 120 secondes. Plusieurs applications peuvent être nécessaires.

c) Application d'un gel fluoré hautement concentré (12 500 ppm) sur l'émail traité, pendant 5 minutes. Puis rinçage.

d) Résultat après un éclaircissement en technique ambulatoire pendant 10 jours.

5 – 3 – 3 – Limites

La micro-abrasion se limite aux défauts amélaire superficiels. Dans les cas de défauts plus profonds allant jusqu'à 0,2 à 0,3 mm de profondeur (Fluoroses profondes ou MIH par exemple), il faudra passer sur le gradient thérapeutique supérieur : la méga-abrasion amélaire à l'aide de fraise, puis une restauration adhésive mini-invasive. [26]



Fig 39. Traitement d'une fluorose par macro-abrasion, Benachir et al, 2007

- a) État initial, diagnostic d'une fluorose.
- b) Résultat après une micro-abrasion amélaire, les taches blanches persistent dans les zones proximales et cervicales.
- c) Au niveau des taches persistantes en proximal et cervical, on réalise une macro-abrasion de la couche superficielle, grâce à une fraise diamantée de faible granulométrie (15 μ m).
- d) Résultat après la macro-abrasion.
- e) Résultat à deux mois, après un éclaircissement en technique ambuloire.

5 – 4 – Infiltration en profondeur

5 – 4 – 1 – Présentation

5 – 4 – 1 – 1 – Principe

Lorsque l'érosion chimique à l'acide chlorhydrique ne permet ni l'accès à la lésion d'hypominéralisation (technique d'érosion infiltration avec l'Icon), ni son élimination (technique de micro-abrasion) , il faut réaliser une macro-abrasion amélaire à l'aide d'une fraise diamantée. Dans un premier temps, cette abrasion nous permet d'accéder au plafond de la lésion, et dans un deuxième temps, il s'agit d'injecter une résine de très faible viscosité dans le corps de la lésion. Cette infiltration en profondeur se fait avec l'Icon. [22] [42][43]

5 – 4 – 1 – 2 – Applications cliniques

Cette technique s'applique aux tâches blanches situées en profondeur dans l'émail : les tâches fluorotiques et traumatiques profondes et les MIH.

5 – 4 – 2 – Protocole



Fig 40. Traitement d'une fluorose sévère stade 4 TSIF, Denis et al, 2014

- (1) **Polissage** prophylactique afin d'éliminer le biofilm.
- (2) Mise en place du **champ opératoire**.

(3) **Abrasion superficielle de lésion** : cette étape peut se faire soit par fraisage, soit par sablage. Dans le cas du fraisage, celui-ci doit rester très superficiel afin d'atteindre le plafond de la lésion. Dans le cas du sablage, on utilise de l'oxyde d'alumine à 50 µm, seuls 0,1 à 0,3 mm d'émail hypominéralisés sont éliminés en quelques dizaines de secondes.

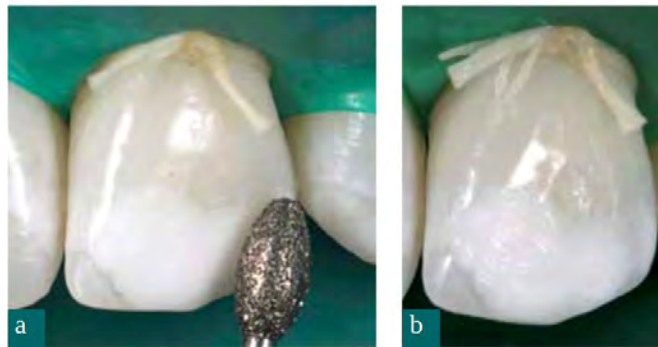


Fig 41. Abrasion amélaire en vue d'une infiltration en profondeur, Traitement d'une fluorose sévère, Denis et al, 2014

a) Balayage de la surface avec une fraise diamantée. b) Résultat après fraisage.

(4) Mordançage avec **Icon-Etch** pendant 120 secondes, rinçage pendant 30 secondes et séchage.

(5) Application de **l'Icon-Dry** (alcool). Si la tâche disparaît, on peut passer à la suite, elle sera accessible à l'infiltration. Si elle persiste, on renouvelle l'opération de sablage, jusqu'à ce que l'application d'alcool soit concluante.

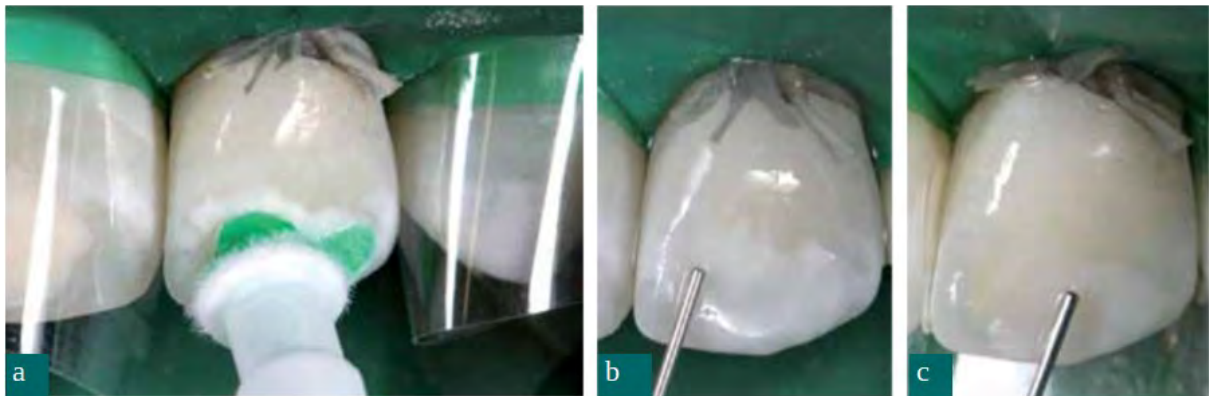


Fig 42. Application de Icon Etch et Icon Dry, Traitement d'une fluorose sévère, Denis et al, 2014

a) Application de l'Icon Etch à l'aide de l'applicateur vestibulaire.

b) Première application d'Icon Dry, le résultat n'est pas satisfaisant. On recommence l'étape de sablage puis l'étape de mordançage.

c) Deuxième application d'Icon Dry, l'opacité est masquée, l'infiltration peut être réalisée. L'Icon Dry est ensuite évaporé au spray jusqu'à ce que la lésion redevienne blanche crayeuse, prête à être infiltrée par la résine hydrophobe.

(6) Infiltration avec **Icon-Infiltrant** : A l'abri de la lumière, on laisse la résine infiltrer le corps de la lésion pendant 3 minutes.

(7) **Photopolymérisation** pendant 40 secondes. L'aspect opaque disparaît, l'émail retrouve sa translucidité. Cependant, on peut observer une très légère concavité due à la perte de substance.

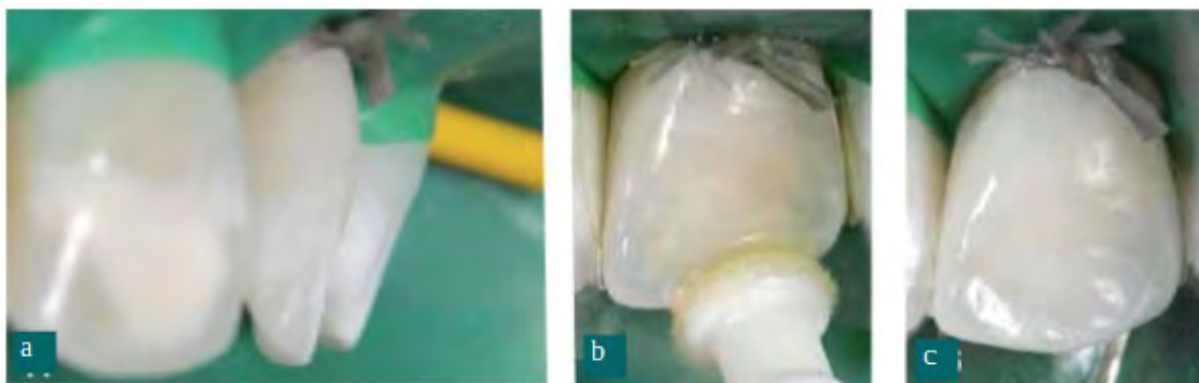


Fig 43. Application de l'Icon Infiltrant, Traitement d'une fluorose sévère, Denis et al, 2014

a) Avant l'infiltration, on observe une légère perte de substance en vue de profil.

b) Application de la résine Icon Infiltrant par léger frottement avec l'embout mousse, et à l'abri de la lumière.

c) Après photo-polymérisation, la tâche opaque a disparue.

(8) Les concavités créées sont comblées avec des **composites de recouvrement**.

- Généralement, une seule teinte émail très fine suffit, car « il n'y a plus rien à cacher ». [43]

Mais lorsqu'une résurgence colorée apparaît après l'infiltration, il vaut mieux utiliser une teinte dentine pour la masquer. [22]

- Le composite peut être mis en place sans adhésif, s'il est réalisé dans la même séance que l'infiltration. [22] [42] Sinon, la surface résineuse devra être dépolluée de la salive à l'aide d'un léger sablage puis grâce au mordantage dans le cadre d'une procédure adhésive MR2. [43]



Fig 44. Comblement des concavités, Traitement d'une fluorose sévère, Denis et al, 2014

a) Visualisation des concavités créées par l'abrasion amélaire.

b) Résultat avec des composites de recouvrement teinte émail (ENA Hri de Mycerium) selon une procédure MR2 (Optibond Solo Plus de Kerr).



Fig 45. Apparition de colorations après l'infiltration, Traitement d'une MIH sévère, Attal et al, 2014

- a) Malgré la présence d'une coloration brune dans le corps de la lésion, la patiente n'a pas souhaité réaliser d'éclaircissement préalable.
- b) Après infiltration, l'opacité a disparue, mais une zone colorée persiste.
- c) Un composite dentine (Asteria de Tokuyama) est mis en place directement sur la résine d'infiltration, sans adhésif. Après finition et polissage, la tâche colorée a disparue.

5 – 4 – 3 – Limites

La technique d'érosion infiltration permet de traiter toutes les tâches blanches de l'émail, à condition que la forme de la dent ne soit pas altérée (ce qui peut être le cas dans les fluoroses très sévères). Dans ce cas, il faudra envisager des traitements moins conservateurs, comme des facettes par exemple.

6 – Arbre décisionnel

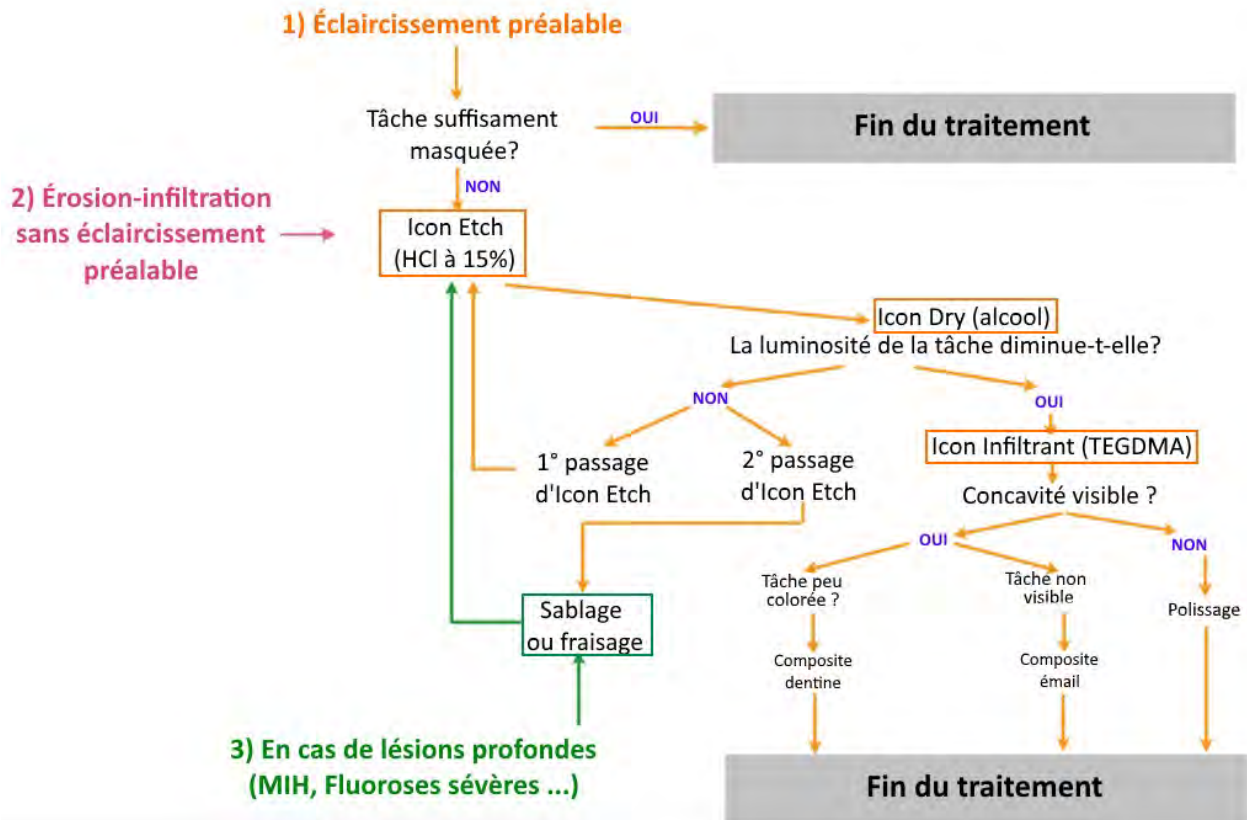


Fig 46. Protocole pour le traitement des tâches blanches de l'émail, d'après Jean-Pierre ATTAL, 2015

Conclusion

La prise en charge des tâches blanches de l'émail nécessite une bonne connaissance des étiologies et de leurs particularités anatomopathologiques. Avant tout traitement il faudra poser le diagnostic étiologique et évaluer la sévérité de l'atteinte.

Quelque soit l'étiologie, et selon le gradient thérapeutique, il est judicieux de commencer par un éclaircissement. Le but étant de masquer les tâches blanches par effet de contraste. Cet effet peut être jugé satisfaisant par le patient, dans ce cas, le traitement s'arrête. Dans le cas contraire, on passe au gradient supérieur, l'érosion infiltration ou la micro-abrasion.

Les white-spots et les fluoroses sont assez semblables, les protocoles d'érosion-infiltration ou de micro-abrasion peuvent être envisagés avec de bons pronostics. Cependant, il est bon de rester méfiant quant à la profondeur des lésions fluorotiques, et en cas d'échec, il faudra passer au gradient thérapeutique supérieur, un fraisage ou un sablage, dans le but d'une infiltration en profondeur.

Concernant les hypominéralisations traumatiques, bien que superficielles, leur angulation variable nous pousse encore une fois à la prudence. En cas d'échec lors du protocole d'érosion-infiltration, un fraisage périphérique de la lésions nous permettra de réaliser une infiltration en profondeur satisfaisante.

Enfin, les MIH semblent être les plus difficiles à traiter à cause de leur localisation profonde, le long de la jonction amélo-dentinaire. L'initiation du traitement doit être pondérée en fonction du complexe du patient. En effet, il sera nécessaire de fraiser ou sabler beaucoup d'émail pour que la tâche soit accessible à l'infiltration en profondeur, et la cavité créée devra être comblée par un composite.

Par ailleurs, dans les cas d'atteintes sévères, lorsque la surface amélaire ou la forme de la dent est altérée (fluoroses avec fractures amélaire), il faudra faire appel aux composites de stratifications ou aux facettes pour corriger ces défauts ...

Vu, le directeur de thèse,
Dr Paul MONSARRAT

Vu, le co-directeur de thèse,
Dr Bertrand BONIN

Vu, le président du jury,
Pr Franck DIEMER



le 17/01/19

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Gil TIREL et Jean-Pierre ATTAL

Le gradient thérapeutique, un concept médical, pour les traitements esthétiques.
Inf Dent 2009 ; 91(41/42) : 2561-2568

2. Maud DENIS, Jean-Pierre ATTAL, Anthony ATLAN

Erosion/infiltration : un nouveau traitement des taches blanches.
Les entretiens de Bichat 2012.

3. Zoe MARSHMAN, Barry John GIBSON, Peter G. ROBINSON

The impact of developmental defects of enamel on young people in the UK.
Community Dent Oral Epidemiol 2009 ; 37 : 45-57

4. Christian PIGNOLY, Virginie AUBUT, Sébastien BAIXE, Hervé BARTHELEMY, Olivier ETIENNE, Jean Luc GIRARD, Jean-François LASSERRE, Stéphanie PINEAU

Prise de teintes, des techniques conventionnelles aux techniques électroniques.
ADF 2010, ISSN 2106-7031

5. Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

White defects on enamel : Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).
International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

6. Leonard GORELICK, Arnold M. GEIGER, A. John GWINNETT

Incidence of white spot formation after bonding and banding.
Am J Orthod 1982 ; 81 (2) : 93-98

7. Amy E. RICHTER, Airton O. ARRUDA, Mathilde C. PETERS, Woosung SOHN

Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics.
Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011 ; 139 (5) : 657-664

8. Amid I. ISMAIL, Woosung SOHN, Marisol TELLEZ, Ashley AMAYA, A. SEN, H HASSON, Nigel B. PITTS

The international caries detection and assessment system (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries.
Community Dent Oral Epidemiol 2007 ; 35 (3) : 170-178

9. Andrej M. KIELBASSA, Jan MULLER, Christian Ralf GERNHARDT

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 : 663-681

10. Jean-Louis SIXOU et Isabelle BAILLEUL-FORESTIER

Recommandations sur la prescription des fluorures de la naissance à l'adolescence.
J Odontol Stomatol Pediatr 2004 ; 11 (3) : 157-168

11. Takaaki YANAGISAWA, Shosaburo TAKUMA, Ole FEJERSKOV

Ultrastructure and composition of enamel in human dental fluorosis.
Adv Dent Res 1989 ; 3 (2) : 203–210

12. Laurent ELBEZE

Toute la lumière sur l'éclaircissement.
Inf Dent 2014 ; n°14, vol. 96 : 18-27

13. Thomas VON ARX

Developmental disturbances of permanent teeth following trauma to the primary dentition.
Aust Dent J 1993 ; 38 (1) : 1-10

14. Lilian de F.G. DE AMORIM, Carlos ESTRELA, Luciane R. de R.S. DA COSTA

Effects of traumatic dental injuries to primary teeth on permanent teeth—a clinical follow-up study. Dent Traumatol 2011 ; 27 : 117–121

15. A. THYLSTRUP , Jens Ove ANDREASEN

The influence of traumatic intrusion of primary teeth on their permanent successors in monkeys. A macroscopic, polarized light and scanning electron microscopic study.
J Oral Pathol 1977 ; 6 : 296-306

16. Jens Ove ANDREASEN, B. SUNDSTROM, Jens Jensen RAVN

The effect of traumatic injuries to primary teeth on their permanent successors. I. A clinical and histologic study of 117 injured permanent teeth.
Scand J Dent Res 1971 ; 79 : 219–283

17. Karin L. WEERHEIJM

Molar incisor hypomineralisation (MIH).
Eur J Paediat Dent 2003 Sep ; 4(3) : 114-120

18. V.E.V.M BEENTJES, Karin L. WEERHEIJM, Harry J.M. GROEN

Factors involved in the aetiology of molarincisivor hypomineralisation (MIH).
Eur J Paediatr Dent 2002 ; 3 (1) : 9-13

19. Karin L. WEERHEIJM, Monty S. DUGGAL, Ingegerd Anne MEJÀRE, Liza PAPAGIANNOULIS, Göran KOCH, Luc Constant MARTENS, Anna-Lena HALLONSTEN

Judgement criteria for Molar-Incisor Hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies : a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003.
Eur J Paediatr Dent 2003 Sep ; 4(3) : 110–113

20. Helen D. RODD, Fiona M. BOISSONADE, Peter F. DAY

Pulpal status of hypomineralised permanent molars.
Pediatr Dent 2007 ; 29 : 514–520

21. Nick A. LYGIDAKIS, G. DIMOU, E BRISENIOU

Molar-incisor hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children. I. Prevalence and defect characteristics.
Eur Arch Paediatr Dent 2008 ; 9 (4) : 200–206

- 22. Jean-Pierre ATTAL, Anthony ATLAN, Maud DENIS, Elsa VENNAT, Gil TIRLET**
L'infiltration en profondeur : Traitement d'une MIH sévère – Partie III.
Inf Dent n°18 – 7 mai 2014
- 23. Peter J. M. CRAWFORD, Michael ALDRED, Agnes BLOCH-ZUPAN**
Amelogenesis imperfecta.
Orphanet J Rare Dis 2007 Apr 4 ; 2 : 17
- 24. Andrés R. SÁNCHEZ, Roy S. ROGERS 3rd, Phillip J. SHERIDAN**
Tetracycline and other tetracycline-derivative staining of the teeth and oral cavity.
Int J Dermatol 2004 Oct ; 43 (10) : 709 - 715
- 25. Renato Herman SUNDFELD, Theodore P. CROLL, André Luiz Fraga BRISO, Rodrigo Sversut DE ALEXANDRE, Daniel SUNDFELD NETO**
Considerations about enamel microabrasion after 18 years.
Am J Dent 2007 ; 20 : 67-72
- 26. Nacer BENBACHIR-HASSANI, Stefano ARDU, Ivo KREJCI**
Indications and limits of the microabrasion technique.
Quintessence Int 2007 ; 38 : 811–815
- 27. Arrêté du 24 août 2012** modifiant l'arrêté du 6 février 2001 fixant la liste des substances qui ne peuvent être utilisées dans les produits cosmétiques en dehors des restrictions et conditions fixées par cette liste. JORF n°0217 du 18 septembre 2012, page 14792, texte n° 4
ELI: <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2012/8/24/AFSP1233018A/jo/texte>
- 28. Jon E. DAHL, Ulla PALLESEN**
Tooth bleaching – a critical review of biological aspects.
J Crit Rev Oral Biol Oral Med 2003 ; 14 : 292-304
- 29. Betül AKA, Esra Uzer CELIK**
Evaluation of the Efficacy and Color Stability of Two Different At-Home Bleaching Systems on Teeth of Different Shades: A Randomized Controlled Clinical Trial.
J Esthet Restor Dent 2017 Sep ; 29(5) : 325-338
- 30. Kusai BAROUDI, Nadia Aly HASSAN**
The effect of light-activation sources on tooth bleaching.
Niger Med J 2014 Sep ; 55 (5) : 363-368
- 31. Andrej M. KIELBASSA, Jan MULLER, Christian Ralf GERNHARDT**
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 : 663-681
- 32. Sebastian PARIS, Hendrik MEYER-LUECKEL, Helmut COLFEN, Andrej M. KIELBASSA**
Resin infiltration of artificial enamel caries lesions with experimental light curing resins.
Dent Mater J 2007 ; 26 : 582–588

- 33. Sebastian PARIS, Werner HOPFENMULLER, Hendrik MEYER-LUECKEL**
Resin infiltration of caries lesions: an efficacy randomized trial.
J Dent Res 2010 ; 89 : 823–826
- 34. Stefania MARTIGNON, Marisol TELLEZ, Ruth M. SANTAMARIA, Juliana GOMEZ, Kim R. EKSTRAND**
Sealing distal proximal caries lesions in first primary molars: efficacy after 2.5 years.
Caries Res 2010 ; 44 : 562–570
- 35. Marie CLÉMENT, Renaud NOHARET**
Tâches de fluorose : L'érosion-infiltration au service de la préservation tissulaire.
Inf Dent n°33, 2013
- 36. Anthony ATLAN, Maud DENIS, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL**
L'érosion-infiltration : un nouveau traitement des tâches blanches de l'émail.
Clinic 2012 (Hors série l'esthétique à la française) : 23-29
- 37. Aurora CÁRDENAS FLORES, Héctor FLORES REYES, Antonio GORDILLO MOSCOSO, Juan Pablo CASTANEDO CÁZARES, Amaury de J. POZOS GUILLEN**
Clinical efficacy of 5% sodium hypochlorite for removal of stains caused by dental fluorosis.
J Clin Pediatr Dent 2009 ; 33 (3) : 187-191
- 38. Jean-Pierre ATTAL, Anthony ATLAN, Maud DENIS, Elsa VENNAT, Gilles TIRLET**
White defects on enamel : Treatment protocol by superficial or deep infiltration (part 2).
International Orthodontics 2014 ; 12 : 1-31
- 39. Hendrik MEYER-LUECKEL, Andreas CHATZIDAKIS, Michael NAUMANN, Christof E. DÖRFER, Sebastian PARIS**
Influence of application time on penetration of an infiltrant into natural enamel caries.
J Dent 2011 ; 39 (7): 465-469
- 40. Renan BELLI, Christos RAHIOTIS, Edward W. SCHUBERT, Luiz N. BARATIERI, Anselm PETSCHT, Ulrich LOHBAUER**
Wear and morphology of infiltrated white spot lesions.
J Dent 2011 ; 39 (5) : 376-385
- 41. Renato Herman SUNDFELD, André Luiz Fraga BRISO, Silvio José MAURO**
Smile recovery. IV. External whitening of traumatized teeth.
J Bras Clin Estet Odontol 2000 ; 5 : 29-35
- 42. Jean-Pierre ATTAL, Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET**
L'infiltration en profondeur : Un nouveau concept pour le masquage des tâches blanches de l'émail – Partie I.
Inf Dent 2013 ;19 : 74-79
- 43. Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL**
L'infiltration en profondeur : Traitement d'une fluorose sévère – Partie II.
Inf Dent 2014 ; 95 (5) : 18-23

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Fig 1. Le Gradient Thérapeutique, d'après Gil TIRLET et Jean-Pierre ATTAL

Préservation tissulaire, biomimétique, adhésion : les trois clés de la dentisterie actuelle.

Sur le site internet de la Société Odontologique de Paris :

<https://www.sop.asso.fr/les-journees/comptes-rendus/18-journee-scientifique-speciale-en-hommage-a-michel-degrange/1>

Fig 2. Le Cylindre de Munsell, d'après Christian PIGNOLY, Virginie AUBUT, Sébastien BAIXE, Hervé BARTHELEMY, Olivier ETIENNE, Jean Luc GIRARD, Jean-François LASSERRE, Stéphanie PINEAU

Prise de teintes, des techniques conventionnelles aux techniques électroniques.

ADF 2010, ISSN 2106-7031

Fig 3. Lecture de la couleur d'une dent, par ordre d'importance, d'après Christian PIGNOLY, Virginie AUBUT, Sébastien BAIXE, Hervé BARTHELEMY, Olivier ETIENNE, Jean Luc GIRARD, Jean-François LASSERRE, Stéphanie PINEAU

Prise de teintes, des techniques conventionnelles aux techniques électroniques.

ADF 2010, ISSN 2106-7031

Fig 4. Pierre opale

<https://www.juwelo.fr/guide-des-pierres/opale/>

Fig 5. Opalescence du bord libre, d'après James FONDRIEST

The Optical Characteristics of Natural Teeth : Understanding the properties of light and color will help communicate shade prescriptions to the laboratory for optimal results.

Inside dentistry, November 2012, Volume 8, Issue 11

Fig 6. Fluorescence bleutée d'une incisive éclairée avec des ultra-violets, d'après Christian PIGNOLY, Virginie AUBUT, Sébastien BAIXE, Hervé BARTHELEMY, Olivier ETIENNE, Jean Luc GIRARD, Jean-François LASSERRE, Stéphanie PINEAU

Prise de teintes, des techniques conventionnelles aux techniques électroniques.

ADF 2010, ISSN 2106-7031

Fig 7. Textures de surface d'une dent jeune (gauche) et d'une dent âgée (droite), d'après Christian PIGNOLY, Virginie AUBUT, Sébastien BAIXE, Hervé BARTHELEMY, Olivier ETIENNE, Jean Luc GIRARD, Jean-François LASSERRE, Stéphanie PINEAU

Prise de teintes, des techniques conventionnelles aux techniques électroniques.

ADF 2010, ISSN 2106-7031

Fig 8. Influence des règles optiques sur la perception de la teinte de la dent, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).

International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 9. Caries débutantes suites à un traitement orthodontique multi-bagues, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL
White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).
International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 10. Les caractéristiques anatomopathologiques d'un white spot à partir d'une coupe transversale observée au microscope optique, d'après Andrej M. KIELBASSA, Jan MULLER, Christian R. GERNHARDT
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 : 663 – 681

Fig 11. Diagnostic de la fluorose, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL
White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).
International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 12. Fluorose de stade 4 TSIF, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL
White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).
International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 13. Fluorose de stade 7 TSIF, d'après Paulo FRAZAO, Marco A PERES, Jaime A CURY
Drinking water quality and fluoride concentration.
Rev. Saúde Pública vol.45 no.5 São Paulo Oct. 2011 Epub July 22, 2011

Fig 14. Caractéristiques anatomopathologiques d'une fluorose, microradiographie d'une coupe d'émail fluorotique, d'après Takaaki YANAGISAWA, Shosaburo TAKUMA, Ole FEJERSKOV
Ultrastructure and composition of enamel in human dental fluorosis.
Adv Dent Res 1989 ; 3 (2) : 203–210

Fig 15.

Fig 16. Diagnostic d'une hypominéralisation traumatique, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL
White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).
International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 17. Les caractéristiques anatomopathologiques d'une hypominéralisation traumatique à partir de section transversale, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL
White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).
International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 18. Risque d'apparition d'« effet de bord » après érosion-infiltration d'une hypominéralisation traumatique, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).

International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 19. Diagnostic de MIH, d'après Karin L WEERHEIJM

Molar incisor hypomineralisation (MIH).

Eur J Paediat Dent 2003 Sep ; 4(3) : 114-120

Fig 20. Les caractéristiques anatomopathologiques des MIH en fonction du stade, à partir de section transversale, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).

International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 21. Deux exemples d'amélogenèse imparfaite, Crawford et al, d'après Peter J. M. CRAWFORD, Michael ALDRED, Agnes BLOCH-ZUPAN

Amelogenesis imperfecta.

Orphanet J Rare Dis 2007 Apr 4 ; 2 : 17

Fig 22. Colorations dues aux tétracyclines, Aboudharam et al, 2008 d'après Gérard ABOUDHARAM, Florence FOUQUE, Christian PIGNOLY, Anne CLAISSE, Aurélie PLAZY

Éclaircissement dentaire.

EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Odontologie, 23-150-B-10, 2008, Médecine Buccale, 28-745-V-10, 2008

Fig 23. Aspects cliniques caractéristiques des différentes étiologies en cause dans la présence de tâches blanches de l'émail, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).

International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 24. Représentation schématique des particularités topographiques des tâches blanches de l'émail selon leur étiologie, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

White defects on enamel: Diagnosis and anatomopathology: Two essential factors for proper treatment (part 1).

International Orthodontics 2013 ; 11 : 139-165

Fig 25. Les principaux chromophores, d'après l'encyclopédie Wikipédia

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Chromophore>

Fig 26. Libération et dégradation du peroxyde d'hydrogène, d'après Jon E. DAHL et Ulla PALLESEN

Tooth bleaching – a critical review of biological aspects.
J Crit Rev Oral Biol Oral Med 2003 ; 14 : 292-304

Fig 27. Masquage des hypominéralisations de subsurface, d'après Jean-Pierre ATTAL, Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET

L'infiltration en profondeur : Un nouveau concept pour le masquage des tâches blanches de l'émail (partie 1).
Inf Dent 2013 ; 74-79

Fig 28. Protocole de l'Icon, d'après le site internet de DMG

<http://fr.dmg-dental.com>

Fig 29. Les embouts de l'Icon, d'après le site internet de DMG

<http://fr.dmg-dental.com>

Fig 30. Polissage prophylactique, Marie CLÉMENT, Renaud NOHARET

Tâches de fluorose : L'érosion-infiltration au service de la préservation tissulaire.
Inf Dent n°33, 2013

Fig 31. Application de Icon-Etch, Marie CLÉMENT, Renaud NOHARET

Tâches de fluorose : L'érosion-infiltration au service de la préservation tissulaire.
Inf Dent n°33, 2013

Fig 32. Révélation avec Icon-Dry, Marie CLÉMENT, Renaud NOHARET

Tâches de fluorose : L'érosion-infiltration au service de la préservation tissulaire.
Inf Dent n°33, 2013

Fig 33. Infiltration des tâches avec Icon-Infiltrant Marie CLÉMENT, Renaud NOHARET

Tâches de fluorose : L'érosion-infiltration au service de la préservation tissulaire.
Inf Dent n°33, 2013

Fig 34. État initial, Marie CLÉMENT, Renaud NOHARET

Tâches de fluorose : L'érosion-infiltration au service de la préservation tissulaire.
Inf Dent n°33, 2013

Fig 35. Avant et après le traitement par l'Icon, Marie CLÉMENT, Renaud NOHARET

Tâches de fluorose : L'érosion-infiltration au service de la préservation tissulaire.
Inf Dent n°33, 2013

Fig 36. Cas d'une lésion profonde, débutant à la surface (Fluorose sévère ou hypominéralisation traumatique profonde), d'après Jean-Pierre ATTAL, Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET

L'infiltration en profondeur : Un nouveau concept pour le masquage des tâches blanches de l'émail (partie 1).
Inf Dent 2013 ; 74-79

Fig 37. Cas d'une MIH, la lésion débute à la jonction amélo-dentinaire, d'après Jean-Pierre ATTAL, Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET

L'infiltration en profondeur : Un nouveau concept pour le masquage des tâches blanches de l'émail (partie 1).

Inf Dent 2013 ; 74-79

Fig 38. Protocole de la micro-abrasion dans le traitement des white spots, d'après Nacer BENBACHIR-HASSANI, Stefano ARDU, Ivo KREJCI

Indications and limits of the microabrasion technique.

Quintessence Int 2007 ; 38 : 811–815

Fig 39. Traitement d'une fluorose par macro-abrasion, d'après Nacer BENBACHIR-HASSANI, Stefano ARDU, Ivo KREJCI

Indications and limits of the microabrasion technique.

Quintessence Int 2007 ; 38 : 811–815

Fig 40. Traitement d'une fluorose sévère stade 4 TSIF, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

L'infiltration en profondeur : Traitement d'une fluorose sévère – Partie II.

Inf Dent 2014 ; 95 (5) : 18-23

Fig 41. Abrasion amélaire en vue d'une l'infiltration en profondeur, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

L'infiltration en profondeur : Traitement d'une fluorose sévère – Partie II.

Inf Dent 2014 ; 95 (5) : 18-23

Fig 42. Application de Icon Etch et Icon Dry, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

L'infiltration en profondeur : Traitement d'une fluorose sévère – Partie II.

Inf Dent 2014 ; 95 (5) : 18-23

Fig 43. Application de l'Icon Infiltrant, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

L'infiltration en profondeur : Traitement d'une fluorose sévère – Partie II.

Inf Dent 2014 ; 95 (5) : 18-23

Fig 44. Comblement des concavités, d'après Maud DENIS, Anthony ATLAN, Elsa VENNAT, Gil TIRLET, Jean-Pierre ATTAL

L'infiltration en profondeur : Traitement d'une fluorose sévère – Partie II.

Inf Dent 2014 ; 95 (5) : 18-23

Fig 45. Apparition de colorations après l'infiltration, d'après Jean-Pierre ATTAL, Anthony ATLAN, Maud DENIS, Elsa VENNAT, Gil TIRLET

L'infiltration en profondeur : Traitement d'une MIH sévère – Partie III.

Inf Dent n°18 – 7 mai 2014

Fig 46. Protocole pour le traitement des tâches blanches de l'émail, selon Jean-Pierre ATTAL

Blog de Jean-Pierre Attal : <http://jeanpierreattal.blogspot.com/>

Prise en charge des tâches blanches de l'émail

RÉSUMÉ EN FRANÇAIS :

La prise en charge des tâches blanches de l'émail nécessite une bonne connaissance des étiologies et de leurs particularités anatomopathologiques. Les quatre étiologies : les white-spots, la fluorose, l'hypominéralisation traumatique et la MIH, seront détaillées afin de poser des diagnostics précis.

Les possibilités de traitements : éclaircissement externe, micro-abrasion, et érosion-infiltration & infiltration en profondeur à l'aide de la technologie Icon (DMG), seront expliqués de façon à poser correctement les indications, en respectant « le Gradient Thérapeutique ».

TITRE EN ANGLAIS : Management of white spots of enamel

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie Dentaire

MOTS CLÉS :

Tâches blanches de l'émail – hypominéralisation amélaire – gradient thérapeutique – white spot – fluorose – hypominéralisation traumatique – MIH – éclaircissement externe – érosion-infiltration – Icon, DMG – micro-abrasion – infiltration en profondeur.

INTITULÉS ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III–Paul Sabatier
Faculté de chirurgie dentaire, 3 chemin des maraîchers, 31062 Toulouse Cedex

Directeur de thèse : Docteur Paul MONSARRAT

Co-directeur de thèse : Docteur Bertrand BONIN