



HAL
open science

Émail hypominéralisé (MIH) et érosion-infiltration sur des molaires : élaboration d'un protocole expérimental

Lucie Birot

► **To cite this version:**

Lucie Birot. Émail hypominéralisé (MIH) et érosion-infiltration sur des molaires : élaboration d'un protocole expérimental. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04217809

HAL Id: dumas-04217809

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04217809>

Submitted on 26 Sep 2023

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.

U.F.R D'ODONTOLOGIE

Année 2023

Thèse n° 62

THESE POUR L'OBTENTION DU
**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

Par BIROT Lucie

Née le 24/02/1999 à LANGON (33)

Le 5 septembre 2023

**ÉMAIL HYPOMINÉRALISÉ (MIH) ET ÉROSION-INFILTRATION
SUR DES MOLAIRES : ÉLABORATION D'UN PROTOCOLE
EXPÉRIMENTAL**

Sous la direction de : Elsa GAROT

Membres du jury

Mme BERTRAND Caroline	Président	Professeur des Universités
Mme GAROT Elsa	Directeur	Maitre de conférences des Universités
Mme AUSSEL Audrey	Rapporteur	Maitre de conférences des Universités
M DELBOS Yves	Assesseur	Maitre de conférences des Universités

UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ
01/01/2023

Président M. LEWIS Dean
Directeur de Collège des Sciences de la Santé M. PELLEGRIN Jean-Luc

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES

Directrice Mme BERTRAND Caroline 58-01
Directeur Adjoint à la Pédagogie M. DELBOS Yves 56-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche M. CATROS Sylvain 57-01
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales M. SEDARAT Cyril 57-01

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Sylvain	CATROS	Chirurgie orale	57-01
M.	Raphaël	DEVILLARD	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-01
M.	Jean- Christophe	FRICAIN	Chirurgie orale	57-01

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
Mme	Cécile	BADET	Biologie Orale	57-01
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-01
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie orale	57-01
M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M,	Jean- Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M,	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Hélène	FRON-CHABOUIS	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Dominique	GILLET	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
M.	Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-01

M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-01
M.	Johan	SAMOT	Biologie Orale	57-01
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Rawen	SMIRANI	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Biologie Orale	57-01
M.	Eric	VACHEY	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01

PRATICIENS HOSPITALIER-UNIVERSITAIRE

M.	Pierre-Hadrien	DECAUP	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Julia	ESTIVALS	Odontologie pédiatrique	56-01

AUTRES ENSEIGNANTS

M.	Maxime	BOITEAUD	CDD 2e degré Santé publique	56-02
----	--------	----------	-----------------------------	-------

CCU-AH (Chefs de Clinique Universitaire - Assistant des Hôpitaux)

M.	Adrien	AMELINE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	William	AUMAILLEY	Prothèse dentaire	58-01
M.	Baptiste	BERGES	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Virginie	CHUY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Diane	DELADRIERE	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Mathieu	DELOLME	Parodontologie	57-01
M.	Quentin	DESPERIEZ	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Laura	DONNET	Biologie Orale	57-01
Mme	Laurie	FUCHS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Joran	GARDIN	Parodontologie	57-01
M.	Paul	GIRARDEAU	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	Pierre-André	GUILLAUD	Parodontologie	57-01
M.	Louis	HUAULT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	Jean-Baptiste	IRIBARREN	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Aymeric	JOUBERT DU CELLIER	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Sarah	KAWCHAGIE	Prothèse Dentaire	58-01
Mme	Camille	LACAULE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Xavier	LAGARDE	Chirurgie Orale	57-01
M.	Clément	LEBRET	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Mathilde	LEVRIER	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Léa	MASSE	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Chiara	PASCALI	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Imane	RAMDANI	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Ana	RIBEIRO MAGALHES	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Florianne	VILLAT	Dentisterie restauratrice et endodontie	5801
M.	Clément	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

SOMMAIRE

Table des matières

REMERCIEMENTS	6
INTRODUCTION	9
1 ETAT DE L'ART	10
1.1 MIH	10
DEFINITION ET PREVALENCE	10
CARACTERISTIQUES CLINIQUES ET DIAGNOSTIC	10
CARACTERISTIQUES STRUCTURALES	12
LOCALISATION DU DEFAUT DANS LE TISSU AMELAIRE	14
ETIOLOGIE	15
CLASSIFICATION	16
DIAGNOSTICS DIFFERENTIELS	16
CONSEQUENCES POUR LE PATIENT	17
THERAPEUTIQUES	18
1.2 LE COLLAGE SUR UN EMAIL HYPOMINERALISE	19
1.3 TECHNIQUE D'EROSION INFILTRATION, LE PROTOCOLE ICON®	20
LA RESINE ICON®	20
LA TECHNIQUE D'EROSION INFILTRATION	20
UTILISATION ACTUELLE DANS LE CADRE DE LA MIH	20
2 CAS CLINIQUE	23
3 ETABLISSEMENT D'UN PROTOCOLE EXPERIMENTAL	31
3.1 MATERIEL ET METHODE :	31
CRITERES DE SELECTION	31
CRITERES D'EXCLUSION	32
PREPARATION ET PRE TRAITEMENT DES DENTS	32
3.2 METHODES UTILISEES SELON LA CARACTERISTIQUE MECANIQUE RECHERCHEE	32
PROFONDEUR D'INFILTRATION.	32
MICRODURETE	33
RUGOSITE	33
RESISTANCE AU CISAILLEMENT	34
RESISTANCE A LA REINFILTRATION BACTERIENNE	35
ADHERENCE	36
4 DISCUSSION	37
4.1 PROTOCOLE ICON® ADAPTE DEPUIS UNE SITUATION CLINIQUE DIFFERENTE	37
4.2 TRAITER TOUTE LA SURFACE OU JUSTE LE DEFAUT	37
4.3 PRE TRAITEMENT DE LA DENT	38
4.4 EVALUATION DES PROPRIETES MECANIQUES	39
4.5 ICON® OU AUTRE PRODUIT ?	39
5 CONCLUSION	41

6	BIBLIOGRAPHIE	43
7	TABLE DES FIGURES	46
8	INDEX DES TABLEAUX	46
9	ANNEXE	47

REMERCIEMENTS

A notre Présidente de thèse

Madame le Professeur Caroline Bertrand

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Sous section Prothèse dentaire 58-01

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury. Votre présence tout au long de notre cursus et vos cours sur la prothèse complète m'ont beaucoup aidé à appréhender les étapes lors de ma formation clinique. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

A notre Directrice de thèse

Madame le Docteur Elsa Garot

Maitre de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section Odontologie Pédiatrique – 56-01

Je vous remercie sincèrement d'avoir proposé d'encadrer ma thèse et de m'avoir proposé un sujet intéressant et innovant autour d'un thème qui me plaisait tout particulièrement : la MIH. Merci également pour votre disponibilité et votre implication durant le processus d'écriture de cette thèse, surtout lors des étapes finales soumises à un temps restreint. Je vous suis très reconnaissante.

A notre rapporteur de thèse

Madame le Docteur Audrey AUSSEL

Maitre de conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-section sciences anatomiques et physiologiques – Biomatériaux 58-01

Je vous remercie pour tout ce que vous avez fait pour moi durant mes trois années de pédodontie à Xavier Arnozan. Votre pédagogie et votre envie de transmettre ont permis de faire du mercredi peu à peu mon jour préféré. C'était le jour où je m'épanouissais le plus dans ma pratique et je vous en suis infiniment reconnaissante. Merci également pour votre travail de relecture de cette thèse. Vous avoir dans mon jury est un honneur pour moi.

A notre Assesseur

Monsieur le Docteur Yves Delbos

Maitre de conférence des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Odontologie Pédiatrique 56-01

Je vous remercie d'avoir accepté d'être membre de ce jury. Vos enseignements tout au long de ce cursus et notamment en hypnose m'ont permis d'acquérir des connaissances que je m'applique à mettre en œuvre lors de mon exercice. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère estime.

A mes parents,

Merci d'avoir toujours cru en moi depuis petite. Merci de m'avoir donné les moyens d'être la personne que je voulais devenir, merci de m'avoir encouragé dans les moments difficiles, d'avoir été omniprésents tout au long de mon parcours. Je vous aime très fort et je suis heureuse de vous rendre fiers.

A mes Totally Spies, les copines dont j'ai rêvé longtemps et grâce à qui j'ai pu m'épanouir complètement au cours de ces folles années d'étude. Merci d'être ces huit caractères trempés si différents qui donnent une si belle harmonie quand on est toutes réunies. J'ai hâte de voir ce que nous réserve la suite.

Aux Dental Zouz, six ans de galères, six ans de photos de groupes sur le canapé de la coloc. Vous avez laissé vos marques sur ma moquette et dans mon cœur.

A mes merveilleux binômes Alice, David, Margaux et Alex, parce que la clinique c'était pas tous les jours rose mais avec vous ça passait plus vite.

A la team tutorat spé, de belles amitiés intergénérationnelles autour de notre passion commune pour l'enseignement

A Julia et Laurie, l'une pour m'avoir accompagné et fait confiance en clinique et m'avoir montré de quoi j'étais capable et l'autre pour m'avoir permis de m'épanouir en TP. A deux vous m'avez donné envie de rejoindre votre équipe de praticiens hospitalo universitaires !

A Elodie, tu m'as suivi de près ou de loin depuis le début, tu m'as rendue la plus heureuse en me nommant marraine de ta fille, j'espère qu'un jour elle lira cette thèse avec moi.

A ma famille,

A Marion, Marion, Marion et Solenne, depuis la Sauque et vers d'autres horizons, et avec vous.

INTRODUCTION

L'hypominéralisation des molaires et incisives (MIH) est une anomalie de structure amélaire d'origine multifactorielle. Elle touche au moins une des quatre premières molaires permanentes, et parfois une ou plusieurs incisives permanentes. La prévalence de cette anomalie est en augmentation dans la population européenne.

Il existe plusieurs grades de sévérité et dans les atteintes les plus graves les fonctions masticatoires et occlusales sont altérées, en plus de sensibilités accrues au froid et d'un émail poreux favorisant la maladie carieuse. Dans ces cas-là il est donc nécessaire de restaurer la dent indirectement afin d'assurer une plus grande pérennité en comparaison avec des techniques directes souvent préférées. Dans un objectif de respecter le gradient thérapeutique, la restauration indirecte partielle collée semble un compromis efficace.

Dans le cas clinique exposé ici, on réalise le collage d'un overlay sur un émail en partie altéré qui aura préalablement été optimisé grâce à un protocole d'érosion-infiltration via la résine Icon®(DMG). Mais qu'en est-il des propriétés physico-chimiques de l'émail infiltré ? L'objectif de ce travail est d'établir un protocole expérimental qui nous permettrait de valider et démocratiser ce protocole aux restaurations collées sur un émail hypominéralisé.

Dans un premier temps nous ferons un rappel de ce qu'est la MIH, ses conséquences cliniques et biologiques ainsi que les thérapeutiques possibles avant de faire un point sur la technique d'érosion infiltration avec le protocole Icon® (DMG). Ensuite viendra la présentation d'un cas clinique et une proposition d'un protocole expérimental pour tester en laboratoire les propriétés mécaniques de cette optimisation.

1 Etat de l'art

1.1 MIH

Définition et prévalence

La MIH (Hypominéralisation molaire incisive), dont le terme est défini en 2001 par Weerheijm est qualifiée comme défaut systémique qualitatif de l'émail présent sur une ou plusieurs premières molaires permanentes, avec des degrés de sévérité pouvant varier sur chacune des molaires atteintes (1). Les incisives centrales permanentes peuvent également être touchées. Néanmoins, si les incisives sont affectées, au moins une molaire doit l'être également pour affirmer le diagnostic de MIH(1). En fonction de la sévérité, il peut y avoir des sensibilités plus ou moins accrues sur les dents concernées.

Concernant la prévalence, selon une étude publiée en 2022 elle serait autour de 12,9% à 14,2% à une échelle mondiale en utilisant les critères de l'EAPD (European Academy of Paediatric Dentistry) (tableau 1). Il est néanmoins important de noter qu'il existe une différence selon les régions du globe. Ainsi, en Europe les chiffres varient de 2 à 40 % selon les études, au Kenya la prévalence est estimée à 13,7%, 44% en Australie et 40,2% en Amérique du Sud (2,3).

Caractéristiques cliniques et diagnostic

L'émail MIH est plus poreux que l'émail normalement constitué dû aux cristaux de prismes moins distincts et un espace interprismatique plus prononcé (4). En clinique il se repère grâce à des taches bien délimitées qui peuvent aller du blanc jusqu'au marron en passant par du jaune. Cette coloration est due aux changements de la composition de l'émail et des protéines, c'est donc dans ces zones que l'émail sera fragilisé. Dans certains cas, lors du diagnostic il peut y avoir des lésions post éruptives liées à la mastication ou non sur ces zones fragilisées comme illustré sur la figure 1(5).

Le diagnostic de MIH se fait uniquement sur les premières molaires permanentes. Cependant, si lors de la première consultation il y a la constatation qu'une de ces molaires a été extraite avant diagnostic et que son homologue ou une incisive présente une ou plusieurs opacités, il peut être déduit que la dent a été extraite pour cause de MIH.

De plus, certaines études récentes ont montré que les enfants présentant une hypominéralisation sur les deuxièmes molaires temporaires (anomalie appelée HSPM) sont plus à même d'être porteur de MIH. La co-occurrence entre les deux facteurs s'élève à près de 20% des cas étudiés (6,7).



Figure 1 : Patient atteint d'une MIH présentant des premières molaires permanentes maxillaires avec des lésions post éruptives

En 2003, l'EAPD a réalisé un tableau de critères afin d'aider au diagnostic de MIH (tableau 1).

Eléments de diagnostic	Description du défaut
Dents impliquées	Au moins une des quatre premières molaires permanentes présentent une hypominéralisation. Simultanément, les incisives permanentes peuvent être affectées. Au moins une des premières molaires permanentes doit être affectée pour poser le diagnostic de MIH. Plus les molaires sont affectées et plus il y a d'incisives atteintes, plus le défaut est sévère. Les défauts peuvent également être visibles sur les deuxièmes molaires temporaires, les prémolaires, deuxièmes molaires permanentes et la pointe canine.
Opacités démarquées	Opacités clairement démarquées avec une altération de la transparence de l'émail. Il y a une variabilité de couleur, de taille et de forme. Blanc, crème et jaune jusqu'à une couleur brunâtre Seuls les défauts plus grands que 1 mm devraient être considérés
Fractures amélaire post éruptives	L'émail présentant un défaut sévère se fracture en suivant l'éruption de la dent, à cause des forces masticatoires Perte de la surface initialement formée et degré variable de porosité de l'émail hypominéralisé persistant La perte est souvent associée à une opacité démarquée pré existante
Sensibilité	Des zones de dentine sont découvertes et donc plus susceptibles aux atteintes carieuses Les dents affectées se révèlent souvent plus sensibles, allant d'une réponse modérée aux stimuli externes jusqu'à une hypersensibilité spontanée Les molaires MIH peuvent être difficiles à anesthésier
Restaurations atypiques	La forme et la taille des restaurations ne sont pas conformes aux restaurations classiques post curetage carieux Sur les molaires, les surfaces restaurées sont souvent étendues aux faces lisses vestibulaires ou palatines/linguales Une opacité est fréquemment retrouvée en bordure de ces restaurations
Extraction de molaires à cause de la MIH	Les dents extraites peuvent être considérées comme atteintes de MIH si : <ul style="list-style-type: none"> - Les notes du dossier patient en apportent les preuves - Opacités délimitées ou restaurations atypiques sur les autres premières molaires - Opacités délimitées typiques sur les incisives

Tableau 1: Critères de diagnostic MIH de l'EAPD(2)

L'expression de cette anomalie est soumise à une grande variabilité inter individuelle et d'une dent à l'autre au sein d'une même cavité buccale. On parle alors d'atteinte asymétrique (5).

Caractéristiques structurales

Comme évoqué précédemment, la MIH est une anomalie qualitative de l'émail, la quantité d'améloblastes comparé à un émail sain est donc équivalente. Plusieurs facteurs structuraux diffèrent cependant d'un émail sain :

- La densité minérale est significativement plus faible dans un émail hypominéralisé que dans un émail sain (8,9),
- Fagrell et al. ont étudié au microscope électronique à balayage la structure d'un émail sain et hypominéralisé (figure 2). Dans celui-ci, les prismes sont désorganisés, avec des enveloppes prismatiques épaissies, rendant la dureté et le module d'élasticité inférieurs à ceux d'un émail sain (10),
- L'émail hypominéralisé a une concentration protéique 3 à 15 fois plus grande que dans un émail sain et plus le grade MIH est sévère, plus la concentration est élevée. Cela pose un problème lorsque l'on souhaite réaliser un collage pour une restauration directe ou indirecte car l'adhésion est moindre (11). Des techniques pour pallier à ce manque d'adhésion seront décrites dans les chapitres suivants.

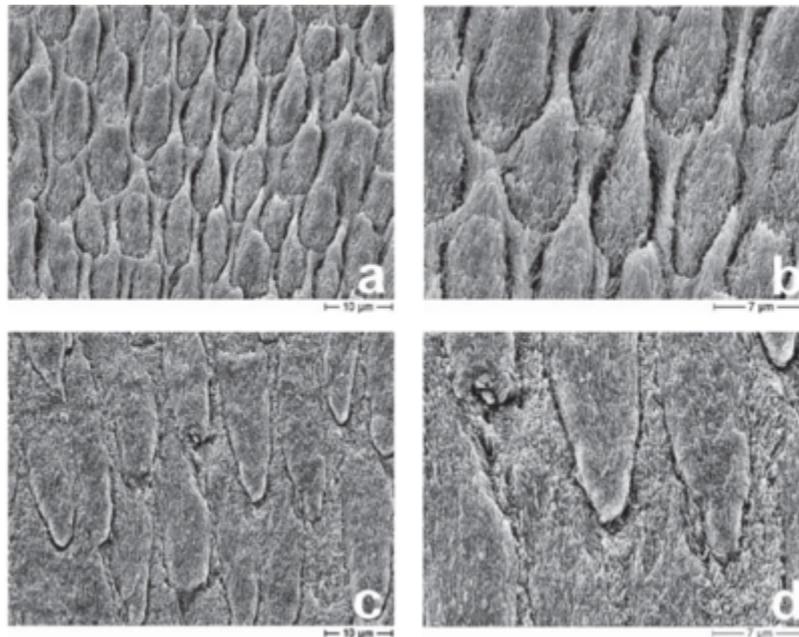


Figure 2: Microstructure de l'émail sain (a et b) comparé à un émail hypominéralisé (c et d)

Grossissement X2000 pour a et c, X4000 pour b et d (10).

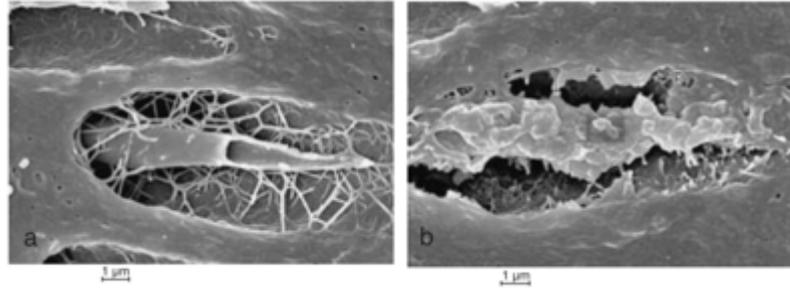


Figure 3: Sections de dentine déminéralisée avec tubule dentinaire contenant un processus odontoblastique examiné au microscope électronique à balayage. a) Odontoblaste sans bactérie (grossissement x8000). b) Odontoblaste recouvert de bactéries (grossissement x8000)(12)

Enfin, il est à noter que l'organisation des tubuli et l'espace augmenté entre les prismes facilitent la pénétration bactérienne. Les analyses au MEB (Microscope Electronique à Balayage) ont révélé que les bactéries étaient principalement attachées aux processus odontoblastiques plutôt qu'aux parois des tubules (figure 3). De plus la pénétration bactérienne a toujours été trouvée en profondeur dans un émail diagnostiqué cliniquement comme hypominéralisé (12).

Localisation du défaut dans le tissu amélaire

L'hypominéralisation commence à la jonction amélo-dentinaire, c'est-à-dire dans le tiers le plus interne de l'émail. Cela diffère par exemple de la fluorose, qui commence à toucher la surface de l'émail. Dans le cadre de la MIH, plus l'atteinte est sévère, moins il y aura d'épaisseur d'émail sain qui recouvre le défaut.

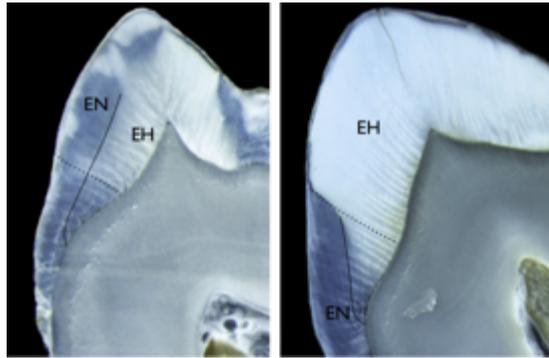


Figure 4: coupe transverse de deux molaires MIH présentant des défauts de sévérité différentes.(13)

A gauche une atteinte légère avec de l'émail normal (EN) qui recouvre l'émail hypominéralisé (EH), à droite une atteinte sévère. A noter que le tiers cervical est le moins touché (14).

Etiologie

A ce jour, l'étiologie de la MIH reste inconnue. La communauté scientifique s'accorde néanmoins sur le fait qu'il s'agit d'une origine multifactorielle avec des facteurs environnementaux, des facteurs congénitaux et des facteurs systémiques (2). L'hypothèse d'une part génétique héréditaire est confirmée par plusieurs études (15,16).

Il est possible que la part génétique soit en lien avec les facteurs environnementaux. En effet les améloblastes, cellules à l'origine de la formation de l'émail, ont une période de maturation s'étalant du dernier trimestre de la grossesse jusqu'à la fin de la troisième année de vie de l'enfant (17). C'est donc pendant cette période qu'elles subissent une attaque.

On considère trois périodes : le pré, péri et post natal.

Peu d'études ont trouvé une corrélation entre les facteurs pré-nataux et MIH. En revanche au cours de la grossesse, des facteurs comme une hypoventilation (retrouvée dans les maladies respiratoires telles que l'asthme) causent une acidose respiratoire et des niveaux d'oxygène anormaux dans les cellules et affectent le pH de la matrice amélaire. Finalement, les opacités peuvent être considérées comme des cicatrices irréparables.

Durant la période péri natale, des résultats statistiquement significatifs ont été trouvés pour l'allaitement, l'asthme, des épisodes de fièvre aigue, des maladies infantiles diverses ainsi que des infections (15,16).

Classification

La MIH peut aussi être classée selon 3 catégories : Légère, modérée et sévère (Tableau 2).

	Légère	Modérée	Sévère
Apparence coronaire	Opacités marquées mais qui n'altèrent pas la partie de la molaire qui supporte les charges	Restauration atypique intacte	Fractures amélaire post éruption
Perte amélaire	Opacités limitées et isolées	Implication du 1/3 occlusal ou incisal de la dent Pas de fractures amélaire post éruptives	Fractures amélaire post éruption, souvent sévère
Caries associées	Pas de carie associée	Caries limitées à une ou deux surfaces et pas d'implication cuspidienne Fractures post éruptives possibles	Progression substantielle des caries dentaires
Sensibilité	Normale	L'enfant se plaint souvent de sensibilité dentaire	Historique de sensibilité dentaire
Esthétique	Opacité disgracieuses éventuelles mais légères	Des inquiétudes apparaissent lorsque les incisives présentent des opacités marquées plus ou moins colorées	Inquiétudes majeures pouvant avoir un impact socio psychologique

Tableau 2: Classification MIH (2)

Diagnostiques différentiels

- L'amélogénèse imparfaite hypominéralisée. C'est une anomalie héréditaire qui affecte les deux dentures. L'émail a une structure anormale et a une épaisseur inférieure à la normale. Cette anomalie qui touche l'ensemble des dents, elle est donc peu confondue avec la MIH à l'exception des cas sévères détectés à l'âge de 6 ans quand les autres dents définitives n'ont pas encore fait leur éruption en bouche.
- *L'hypominéralisation amélaire* d'origine traumatique, aussi appelée dent de Turner. C'est une anomalie localisée à une seule dent permanente qui fait suite à un choc

survenu sur la dent temporaire ou à une infection de cette dent temporaire. Les bordures du défaut sont irrégulières, comme pour les dents atteintes de MIH. Néanmoins à part dans le cas d'une incisive centrale, la localisation du défaut permet d'éliminer l'hypothèse d'un diagnostic de MIH.

- *La fluorose*, anomalie due à un excès de fluor lors de la formation de la/des dent(s). L'atteinte est parfaitement symétrique et touche souvent plusieurs dents.
- *La carie dentaire*. Dans le cas d'une hygiène insuffisante avec présence d'autres caries en bouche il peut être difficile de la distinguer d'une MIH. Surtout que la MIH favorise également l'apparition des caries, comme expliqué ci-dessous (18,19).

Conséquences pour le patient

- L'hypersensibilité dentaire. La structure amélaire rend particulièrement sensible au chaud, au froid ainsi qu'aux stimuli mécaniques. Le brossage de dents devient compliqué pour un enfant car douloureux.
- Prédilection à la carie dentaire : Avec les problèmes de brossage et la morphologie parfois particulières des molaires atteintes de MIH qui peut faire office de « réservoir », la plaque s'accumule. Les bactéries étant ancrées plus profondément dans l'émail, la carie se développe vite.
- Difficultés d'anesthésie. L'hypersensibilité et la rapidité de progression de l'atteinte carieuse causent une inflammation pulpaire chronique, empêchant une anesthésie locale efficace. Même les anesthésies loco régionales peuvent se révéler insuffisantes, demandant parfois une technique d'anesthésie ostéo centrale.
- Peur du dentiste exacerbée (20) : En 2002 Jalevik et al. ont réalisé une étude comparant la peur des soins dentaires et d'autres facteurs entre des enfants atteints et non atteints de MIH. Il ressortait de cette étude que la peur était plus présente chez les enfants atteints car ils ont subi plus de soins et dans des conditions souvent plus douloureuses que les enfants non

atteints de MIH. Néanmoins, une nouvelle étude menée en 2021 par ce même auteur ne trouve pas de lien significatif entre la maladie et la peur des soins (21)(20)(22).

- esthétique : la MIH pouvant se manifester sur les incisives par des taches allant du blanc au marron foncé, c'est la plupart du temps le facteur esthétique qui entraîne les patients à consulter et donc à être diagnostiqués. Les tâches étant présentes dès l'éruption de la dent définitive, elles peuvent devenir un complexe important chez les enfants cibles de moqueries.

Thérapeutiques

Lors du diagnostic, en fonction de la sévérité, différents traitements qui vont s'étendre de mesures de prévention à des mesures de plus en plus invasives selon le gradient thérapeutique peuvent être mis en place (23):

1.1.1.1 Atteinte légère

Dans le cas d'une atteinte légère, la priorité sera de faire de la prévention. En effet, la MIH est considéré comme un facteur de risque carieux. Les mesures de prophylaxie classiques comme le scellement de sillons et l'application de vernis fluoré à 22600 ppm de fluor tous les 6 mois sont donc appliquées (24). Le suivi sera plus fréquent que pour un enfant non atteint. Le brossage quotidien devra être réalisé avec une brosse à dent souple, avec un dentifrice désensibilisant. L'application régulière de Caséine phosphopeptides amorphe calcium phosphate (CPP-ACP) est également recommandée afin de reminéraliser l'émail (24,25).

1.1.1.2 Atteinte modérée

Dans le cas d'une atteinte modérée : aux mesures de prévention évoquées ci-dessus vont se rajouter des soins classiques restaurateurs avec du VI (verre ionomère) qui présentent l'avantage de relâcher du fluor au contact de l'hypominéralisation en plus d'une application facilitée même sans une isolation optimale (26). Les résines composites peuvent également être indiquées (3). Elles sont plus stables dans le temps néanmoins pour optimiser l'adhésion, qui est moindre comparé à un émail sain, passer par une étape de déprotéinisation en appliquant de l'hypochlorite de sodium sur la surface de collage pendant 1 min est préférable (27).

1.1.1.3 Atteinte sévère

Lorsque l'atteinte est sévère avec des grandes sensibilités et des fractures post éruptives, la solution indirecte est la plus indiquée. La mise en place de CPP (coiffe pédodontique préformée) est une option transitoire afin d'isoler la dent des stimuli thermiques et de ne pas perdre de dimension verticale d'occlusion (3). Cependant, pour des raisons esthétiques, de préservation tissulaire et de santé parodontale, l'onlay/overlay céramique ou composite représente une bonne alternative, plus conservative que la couronne et qui pourra évoluer avec l'enfant.

Mais pour avoir recours à l'onlay il faut avoir un bandeau d'émail sain propice au collage. Pour les cas de molaires très atteintes, la zone hypominéralisée peut se trouver en dessous de la limite d'isolation qui garantira un bon collage. Il a été proposé de conserver une zone hypominéralisée pour favoriser l'isolation et d'appliquer d'un processus d'érosion infiltration exclusivement sur cette zone avant le collage, afin de la renforcer (2).

1.2 Le collage sur un émail hypominéralisé

La force d'adhésion sur un émail MIH est significativement inférieure à celle sur un émail sain (28). Pour pallier à ce défaut plusieurs études ont été menées (29). Cela peut être attribué à une empreinte de mordantage inégale, à une réduction de l'épaisseur du prisme, à un prisme d'émail moins dense qui retient l'humidité et à une augmentation de la teneur en protéines. La résine d'infiltration a été conçue pour pénétrer dans les lésions carieuses non cavitaires, afin d'arrêter leur progression par le scellement des canaux poreux et d'empêcher la pénétration de l'acide.

Toutes les études ont rapporté une pénétration erratique ou faible de Icon® dans l'émail affecté par la MIH, que le mordantage ait été effectué par l'acide phosphorique ou l'acide chlorhydrique (27,28). Les échantillons révèlent que la structure poreuse est un maillon faible de la liaison résine-émail. Le prétraitement au NaOCl entraîne un étalement homogène de certains adhésifs, mais s'accompagne d'une rugosité de surface moindre. L'Icon® peut être en mesure de remplir de manière fiable ces porosités observées, cependant, sans impact significatif sur la performance de collage de l'émail (29).

1.3 Technique d'érosion infiltration, le protocole Icon®

La résine Icon®

Créée par Paris et Meyer-Lueckel en 2009, la résine ultra fluide Icon® est destinée à traiter les lésions carieuses non cavitaires proximales en secteur postérieur. Sa pénétration est contrôlée par capillarité et est donc dépendant du temps d'application

Depuis 2013 Gil Tirlet et ses collaborateurs, ont proposé une extension des indications (30):

- Dyschromies amélares (white spot)
- Défauts structuraux amélares (MIH en antérieur, fluorose, séquelle de traumatisme)

En revanche dans certaines conditions elle est inutilisable :

- Allergie à l'un des composant
- Lésion plus profonde que la jonction email dentine
- Lésion cavitaire

La technique d'érosion infiltration

Cette technique se situe dans le gradient thérapeutique entre les traitements de prévention et les traitements invasifs. C'est une thérapeutique dite minimalement invasive.

Il s'agit de réaliser un mordantage chimique sur l'émail pseudo sain jusqu'à une épaisseur de 30-35 µm afin d'avoir accès à un défaut sous-jacent puis de l'infiltrer avec la résine ultra fluide. Cela a pour effet de stopper le processus carieux, d'améliorer l'étanchéité et de corriger les propriétés optiques (31).

Utilisation actuelle dans le cadre de la MIH

A l'heure actuelle, l'utilisation du protocole d'érosion infiltration dans les cas de MIH est utilisée majoritairement pour les défauts esthétiques antérieurs même si l'utilisation sur les molaires est réalisée dans quelques études, notamment celle de Nogueira et al. en 2021 (32).

La résine infiltre une large majorité des vides poreux amélaire, créant un indice de réfraction similaire à celui de l'émail sain (33). En effet, dans le cas de la MIH, ce n'est pas l'émail qui est coloré mais c'est la manière dont on perçoit la couleur de l'émail qui change. Dans un émail sain le rayon lumineux traverse la surface et l'émail et est réfléchi grâce aux cristaux d'hydroxyapatite qui le compose de manière uniforme (34). En revanche dans un émail hypominéralisé MIH, les cristaux sont désorganisés en profondeur, proche de la jonction amélo dentinaire (JAD) et l'indice de réfraction est modifié au niveau de la zone atteinte, ce qui donne une apparence opaque (figure 5).

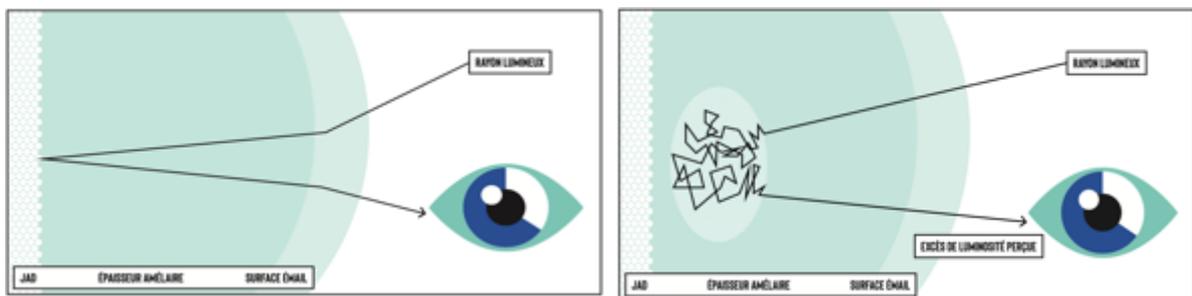


Figure 5: à gauche, émail sain. A droite, émail hypominéralisé (issu de la thèse de Margaux Parrieus)

1.3.1.1 Protocole d'utilisation

Dans le kit produit Icon® on retrouve 3 seringues (Laboratoire DMG):

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

Le produit est ainsi de consistance visqueuse, ce qui permet une application précise de manière à protéger l'émail sain d'éventuels écoulements. L'application se fait grâce à un embout mousse circulaire. La couleur verte fluo facilement repérable est également conçue pour cibler précisément l'action de mordantage sur le défaut amélaire. Après le mordantage, les porosités sont accessibles à la résine.

1.3.1.2 L'icon dry®, composé d'éthanol à 99%

L'icon dry® a une double fonction :

D'une part il permet de prévisualiser le résultat que l'on obtiendrait en remplissant les porosités avec de la résine. Cela permet de voir s'il faut refaire un cycle de mordantage ou bien, dans le cas de lésions plus profondes qui seraient toujours visibles malgré plusieurs cycles de mordantage, ajouter une étape de macroabrasion plus invasive.

D'autre part, l'alcool va assécher les zones infiltrées. Supprimer l'eau permet d'optimiser l'infiltration de la résine dans toutes les porosités.

1.3.1.3 L'Icon-infiltrant®

Il est constitué d'une matrice à base de résine méthacrylate, principalement du triéthylène glycol diméthacrylate (TEGDMA). Il s'agit d'une résine extra fluide non chargée et photopolymérisable.

2 Cas clinique

Il s'agit du cas de Robin, 11 ans, venu en consultation pour de fortes sensibilités au froid sur les premières molaires permanentes mandibulaires. Il ne présente aucun antécédent médical. Après examen clinique, Robin est diagnostiqué avec une MIH sévère auparavant traitée par des reconstitutions directes en verre ionomère qui se fracturent, causant ainsi de vives sensibilités.

Nous décidons donc de réaliser un onlay en matériau enamic, c'est-à-dire une céramique hybride avec une partie composite sur la 46, atteinte le plus sévèrement.

La prise en charge est effectuée au sein du service de médecine bucco dentaire du CHU de Bordeaux par le Dr Laure Marquine dans le cadre du DU d'odontologie pédiatrique de Bordeaux.

Après interrogatoire et examen clinique approfondi, le diagnostic est que Robin est atteinte d'une MIH sévère sur les molaires, modérée sur les incisives mandibulaires et également d'une HSPM sur les deuxièmes molaires mandibulaires temporaires (figure 6).

Afin de pallier aux sensibilités, un verre ionomère avec haut relargage de fluor (CVI triage[®]) a été mis sur la 85 et un scellement de sillons au sealent[®] a été réalisé sur 46 (figures 7,8).

Egalement, un traitement Icon[®] sur les dents antérieures mandibulaires est réalisé suite à une demande esthétique.



Figure 6: Etat initial antérieur. Source : Dr Elsa Garot.

Description de la lésion clinique : La cuspidé vestibulo mésiale présente une opacité blanche crémeuse sur la totalité de sa partie occlusale laissant deviner l'hypominéralisation et la cuspidé vestibulo distale présente une tache marron orangée ainsi qu'une morphologie et un état de surface anormaux. La présence de matériau sur le sillon central débordant en lingual ne permet pas de savoir qu'il y a une hypominéralisation en dessous.

Décision thérapeutique : Afin de soulager le patient et réhabiliter la fonction, la thérapeutique choisie est une technique indirecte : un collage d'un overlay en matériau hybride : enamic.



Figure 7: état initial de 85 et 46. Source : Dr Elsa Garot.

Le protocole se déroule en 2 séances.

SEANCE 1

Etape 1 : La dent préalablement nettoyée et anesthésiée est isolée sous digue avec adjonction de digue liquide.



Figure 8: Etat initial en vue vestibulaire. Source : Dr Elsa Garot.

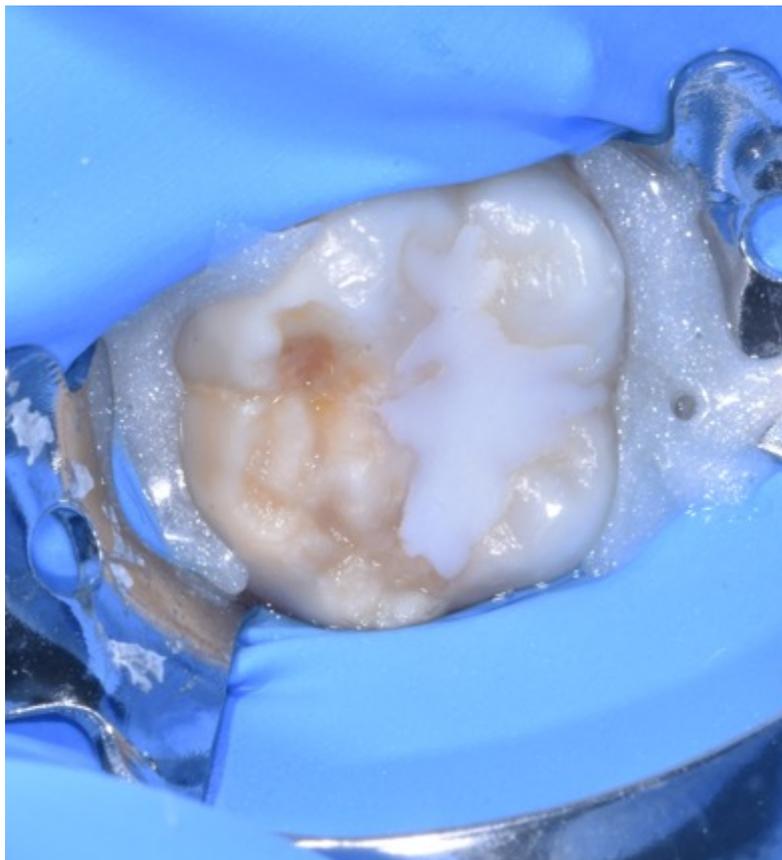


Figure 9: Etat initial après isolation. Source : Dr Elsa Garot.

La mise en place du champ opératoire est indispensable pour la réalisation du protocole d'érosion infiltration afin d'empêcher toute humidité liée à la salive d'infiltrer la dent et à

l'inverse d'empêcher l'acide chlorhydrique de pénétrer les muqueuses. Elle aide également à mieux visualiser le défaut.

La précédente reconstitution est retirée. Un curetage du tissu carieux rémanent est fait. La dent est mise en forme selon les principes de préparations d'un overlay décrits par Veneziani en 2017 :

- L'épaisseur de matériau qui vient recouvrir les cuspides doit être supérieur à 1,5 mm pour du composite ou du disilicate de lithium et supérieur à 2/2,5 mm pour les céramiques feldspathiques et les céramiques vitreuses renforcées.
- Le surplomb proximal doit être dans l'idéal inférieur à 2mm. Au delà, plus il est grand plus le risque de fracture proximale du matériau est grand.

Tout le tissu hypominéralisé n'est volontairement pas retiré sur la zone mise en évidence par les pointillés sur la figure 10 car si la limite devient trop basse (juxta gingivale voire intra sulculaire) les difficultés d'isolations entraînent un collage moins efficace et susceptible de voir apparaître une reprise carieuse sous prothétique par infiltration du joint de collage.

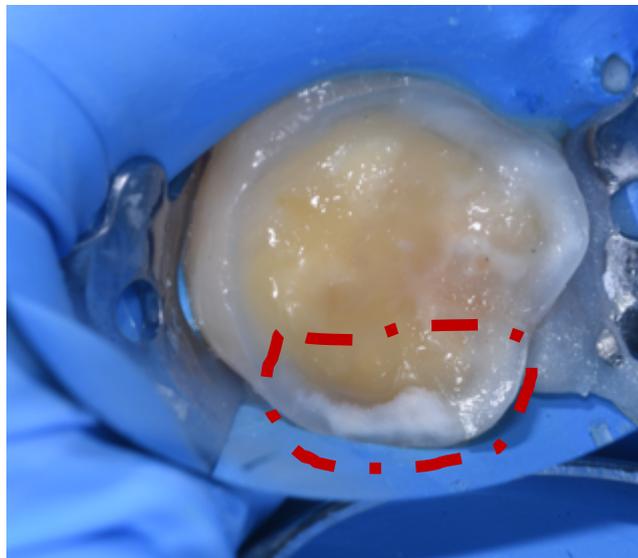


Figure 10: visualisation du défaut principal après préparation de la dent pour un overlay. La limite proximale ne peut pas être plus cervicale sans risquer un défaut d'isolation. Source :

Dr Elsa Garot.

ETAPE 2 : Un immediate dentin sealing est réalisé avec un adhésif universel afin de réduire les sensibilités post opératoires (figure 11) (35).

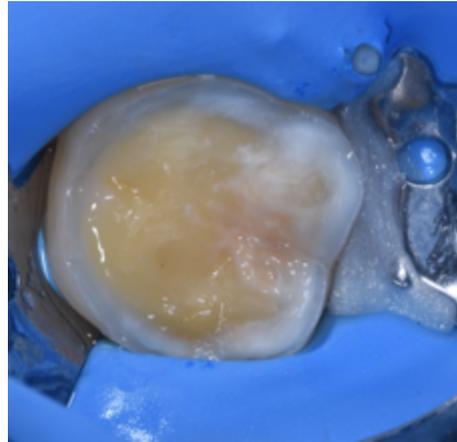


Figure 11: Etat de surface après passage du mordantage, rinçage et séchage. Source : Dr Elsa Garot.

Etape 3 : Empreinte optique. En temporisation pendant la phase de laboratoire, un matériau photopolymérisable est appliqué sur la dent.

SEANCE 2

Réception de la pièce prothétique.

Isolation de nouveau de la dent puis dépose du provisoire.

Etape 4 : Passage d'hypochlorite de sodium sur toute la surface du défaut pour déprotéiniser l'émail (NaOCl, 5,25 % ; 60 s). Cela permet d'obtenir une surface rétentive plus prononcée et a montré une augmentation des forces d'adhérence de la résine composite à l'émail hypominéralisé (avec ou sans infiltration préalable de résine) (36). De plus, la résistance aux forces érosives et abrasives est augmentée grâce à une meilleure pénétration de la résine (37).

Etape 5 : protocole d'érosion infiltration sur l'ensemble de la dent avec les produits Icon® (DMG).

- a) Application d'un acide chlorhydrique 15% (Icon Etch®) pendant 2 min en frottant avec une microbrush modifiée sur l'ensemble de la surface de la dent afin de créer une attaque acide (figure 12). Le gel étant abrasif et la brosse étant modifiée spécialement à cet effet, la profondeur de pénétration de la résine à l'intérieur de la dent est maximale comparée à une brosse normale ou un mordantage avec un acide plus liquide.

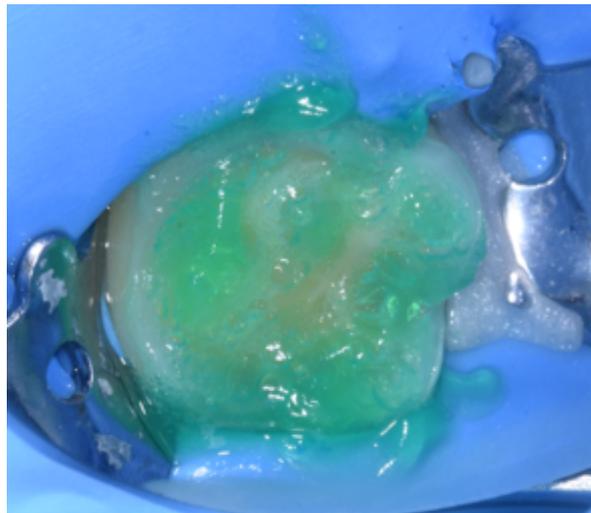


Figure 12: Mordantage a l'Icon Etch®. Source : Dr Elsa Garot.

- b) Rinçage et séchage puis application d'alcool (Icon dry®) avec une pipette, laissé en place 30 secondes puis séchées pour éliminer l'eau résiduelle et prévisualiser le résultat (figure 13).

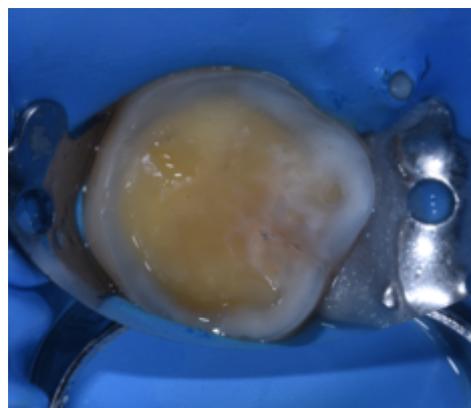


Figure 13: surface après mise en place de l'Icon dry® Source : Dr Elsa Garot.

- c) L'infiltrant Icon est appliqué avec une microbrush vigoureusement pendant 3 min à l'abri de toute source lumineuse pour éviter une polymérisation précoce sans infiltration optimale en profondeur de la résine.
- d) Polymérisation pendant 40 secondes
- e) Réitération de l'infiltration pendant 1 min pour pallier à la contraction de prise de la résine

La résine infiltrée étant extra fluide, elle ne crée pas de surépaisseur qui empêcherait une adaptation parfaite de la pièce enamic.

Etape 6 : Protocole adhésif de type MR2 : réactivation de l'IDS par sablage ou application d'acide orthophosphorique pendant 30 s (ici acide)(figure 14), puis application d'adhésif, soufflage et polymérisation.

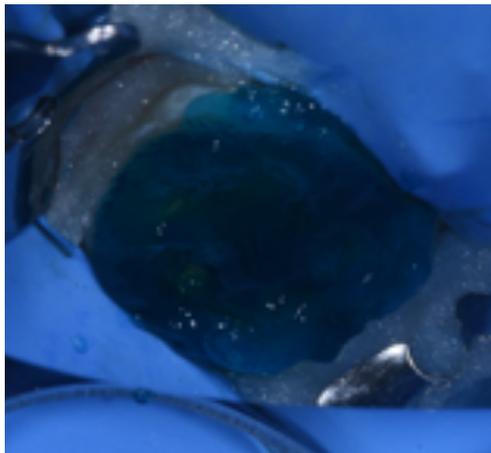


Figure 14: passage de l'acide orthophosphorique sur toute la surface, y compris la zone infiltrée Source : Dr Elsa Garot.

Etape 7 : collage avec une colle composite, Nexus 3®. Elimination des excès a la microbrush avant photopolymérisation 20s par face x3 sous pression (figure 15). Ultime polymérisation sous gel de glycérine puis polissage (figure 16).

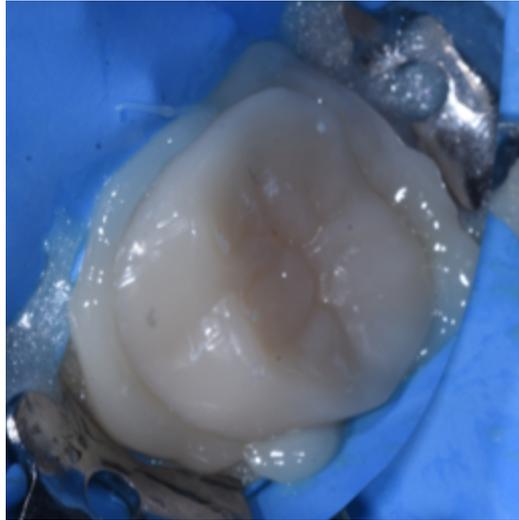


Figure 15: Collage de la pièce enamic, vérification du bon positionnement de la pièce. Source : Dr Elsa Garot.



Figure 16: Etat final juste après collage et réglage de l'occlusion, légère inflammation du parodonte liée au crampon. Source : Dr Elsa Garot.

3 Etablissement d'un protocole expérimental

L'objectif est de tester en laboratoire les propriétés mécaniques d'un émail hypominéralisé non infiltré par rapport à celles d'un émail hypominéralisé infiltré.

L'objectif secondaire est d'optimiser le protocole d'érosion-infiltration créée initialement pour infiltrer les lésions carieuses et non les hypominéralisations de l'émail.

A l'aide d'une revue de la littérature, des articles portant sur l'étude de l'émail infiltré par la résine Icon® (DMG) ont été recensés.

3.1 Matériel et méthode :

Il s'agit ici de faire les tests mécaniques sur des molaires atteintes de MIH qui ont été extraites. Elles seront coupées dans le sens corono-radulaire au niveau de la lésion avant d'être soumises à différents tests afin de tester la profondeur de pénétration de la résine, les modifications d'état de surface, les propriétés d'adhérence, de cisaillement, la microdureté ainsi que le module d'élasticité.

La première caractéristique à déterminer est l'effectif de dents nécessaires au projet. On considère la représentativité théorique à partir d'un effectif de 30, divisé en 2 groupes, un groupe témoin non infiltré et un groupe infiltré. Il est possible également de diviser l'effectif en 3 groupes de 10 selon si l'on veut également évaluer l'impact d'un pré traitement de déprotéinisation à l'hypochlorite de sodium.

Critères de sélection

L'échantillon comprend des premières molaires permanentes présentant des hypominéralisations, extraites pour raisons de carie ou raison orthodontique. Les critères pour déterminer si la dent est affectée par une MIH sont ceux de Weerheijm et al en 2003 (38).

Pour la réalisation des tests mécaniques, le partage des échantillons obtenus se fera en trois groupes :

Groupe A : émail hypominéralisé non infiltré par de la résine selon le protocole ICON.

Groupe B : émail hypominéralisé infiltré avec de la résine selon le protocole ICON.

Groupe C : contrôle, émail sain.

Critères d'exclusion

Molaires atteinte d'autres pathologies en plus de la MIH comme des lésions carieuses profondes, molaires préalablement infiltrées par de la résine.

Préparation et pré traitement des dents

La première section concerne l'élimination de la partie radiculaire.

Puis, selon les tests effectués, certaines dents seront sectionnées dans le sens transversal et d'autre dans le sens longitudinal :

Pour l'évaluation de la microdureté, du module d'élasticité, de la profondeur d'infiltration, la section se fera dans le sens corono radiculaire.

Pour les tests concernant la rugosité de surface et la résistance au cisaillement la section sera dans le sens mésio distal.

La surface de l'ensemble des échantillons est traitée avec de l'hypochlorite de sodium NaOCl 5,25 % préalablement à l'infiltration. La lésion hypominéralisée est séparée en deux, une zone est infiltrée et l'autre non.

3.2 Méthodes utilisées selon la caractéristique mécanique recherchée

Profondeur d'infiltration.

Pour calculer la profondeur d'infiltration, les dents sont immergées dans une solution de bleu de méthylène pendant 24h à 37 degrés (39). Afin de mesurer on peut utiliser la microscopie à force atomique (AFM) ou la calorimétrie à balayage différentiel (DSC) ou un stéréomicroscope a x80 de grossissement(40).

Microdureté

Pour évaluer la microdureté on peut la mesurer en utilisant un test de Vickers avec un pénétrateur en diamant équipé d'une charge qui selon les études peut aller de 50 g à 300g. Trois indentations (espacées de 500 μm) ont été réalisées sur le tiers moyen des surfaces coronaires avec un temps d'arrêt de 15 secondes.

Pour leurs mesures, Kumar and al. ont capturé les images des indentations à l'aide d'un objectif 50x, et la longueur diagonale de chaque indentation a été mesurée en micromètres et introduite dans le calculateur intégré pour produire un indice de dureté Knoop (KHN) qui est égal à la charge (kg)/surface de l'indentation (mm^2). La surface à tester sur les échantillons a été divisée en zones pour permettre l'enregistrement des données en fonction de l'emplacement dans l'échantillon (émail visuellement sain ou émail hypominéralisé) (41).

Rugosité

Plus la rugosité de surface d'un matériau est élevée, plus il y a de chances pour qu'il y ait une réinfiltration bactérienne par la suite. La rugosité de surface d'un émail hypominéralisé est plus élevée que celle d'un émail sain.

Pour la mesurer, on peut utiliser un profilomètre 3D qui va donner plusieurs valeurs sur plusieurs points et à partir desquelles on obtiendra une valeur moyenne, exprimée en millimètres (39) ou bien un microscope à force atomique. Dans cette deuxième possibilité, la surface est évaluée à l'échelle du nanomètre et toute rugosité rencontrée est montrée sous la forme d'un grain (figure 17) (40).

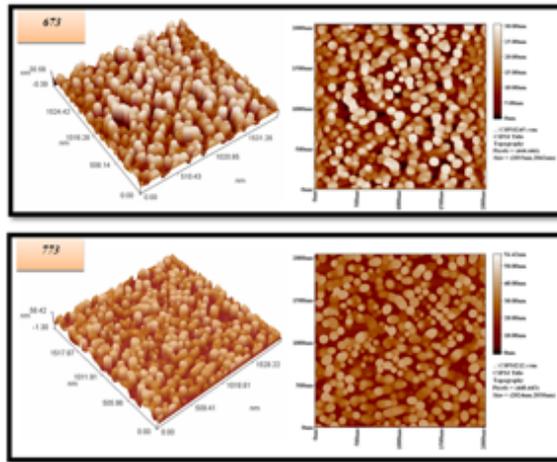


Figure 17: : Exemple d'image obtenue grâce à un microscope à force atomique. Source : <http://pubs.sciepub.com/ijp/5/1/1/figure/2>

Résistance au cisaillement

Les forces de cisaillement exercées lors de la mastication sur des restaurations partielles indirectes collées en secteur molaire sont importantes et de ce fait il semble pertinent de tester cette caractéristique mécanique dans le protocole global. Pour cela Daneshkazim et Sadeghian ont coulés les échantillons dans une base de résine acrylique avant de les soumettre à une « Universal testing machine ». La force du dispositif est appliquée à la jonction entre la dent et la prothèse, perpendiculaire à l'échantillon et augmentée progressivement jusqu'à la cassure (figure 18). Les forces obtenues sont en Newton puis converties en Méga Pascal (42).



Figure 18: Universal testing machine, test de résistance au cisaillement (42)

Résistance à la réinfiltration bactérienne

Dans un émail MIH, on sait que la porosité est augmentée ce qui entraîne une pénétration bactérienne plus importante et rapide (12). Lors d'un collage, même sur dent non MIH, s'il y a un défaut d'isolation ou que le joint de collage présente un défaut non visible à l'œil nu, le risque est une réinfiltration bactérienne et l'apparition d'une carie secondaire. Ici le but est de comparer entre les 3 groupes la réinfiltration dans l'émail par une bactérie salivaire : le streptococcus mutans.

Selon le protocole réalisé par Arslan et Zorba en 2015, on peut étudier la capacité des bactéries streptococcus mutans à s'attacher à l'émail infiltré ou pas. Pour cela il faut réaliser

un inoculum de départ qui sera déposé sur une gélose au sang. Les échantillons d'émail de chaque groupe A, B et C sont ensuite déposés au contact de cette gélose. L'incubation dure une nuit à température corporelle c'est-à-dire 37°C. Les échantillons sont ensuite rincés avec une solution saline stérile puis mis en suspension dans 1mL de cette solution avant de subir trois impulsions soniques de 10 secondes à 30 W. La suspension obtenue est ensuite diluée dans une solution saline stérile à plusieurs dilutions 1/10, 1/10², 1/10³ et 1/10⁴. Chaque dilution obtenue est mise sur de la gélose et incubée pendant 24-48h à 37° avant de procéder au décompte du nombre total de microorganismes. Les résultats seront exprimés en CFU/mL (43).

Adhérence

Afin de tester la force d'adhérence entre la dent et une résine composite, les échantillons vont être enduits d'adhésif avant d'être collés à une résine composite.

Ces échantillons vont par la suite être soumis à des tests de résistance à l'adhérence par micro cisaillement, aussi appelés MSBS (Micro shear bond strenght).

Il s'agit ensuite de réaliser une analyse quantitative et qualitative avec d'une part l'ANOVA et des tests de Tukey et d'autre part un microscope électronique à balayage qui va permettre de déterminer sur quel élément la fracture a lieu et de déterminer s'il s'agit d'une fracture au sein du composite, au sein de la dent, au sein de la zone de collage ou bien mixte.

4 Discussion

4.1 Protocole Icon® adapté depuis une situation clinique différente

Le protocole Icon® est originellement indiqué pour les lésions carieuses non cavitaires proximales et les défauts esthétiques antérieurs (white spots). Le protocole n'a pas été modifié ici, or un temps d'application différent influencera le résultat final (44). Il serait nécessaire, au travers d'études complémentaires, de tester la profondeur d'infiltration après plusieurs temps d'application de la résine et de refaire les tests mécaniques en conséquence.

4.2 Traiter toute la surface ou juste le défaut

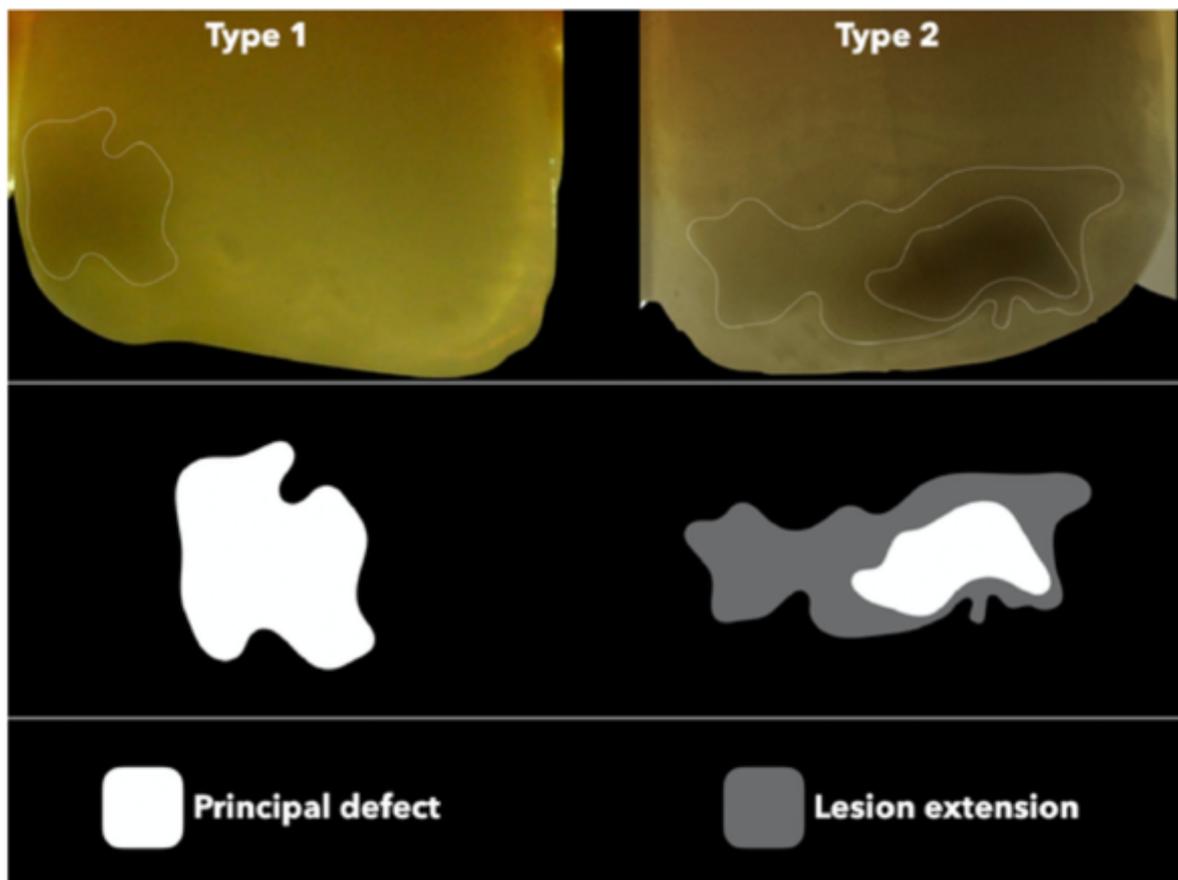


Figure 19: Types de défaut MIH(45)

Dans le protocole de Marouane et Manton, l'effectif est séparé en 2 groupes selon le type de lésion MIH (45). Le premier type est une lésion principale unique, le défaut est uniquement présent sur cette partie et l'hypominéralisation est équivalente sur

l'ensemble de sa surface. Le deuxième type est un défaut plus étendu présentant une zone où l'hypominéralisation est maximale et une zone plus étendue, périphérique au défaut principal, au niveau de laquelle l'émail est moins hypominéralisé mais ne peut être considéré comme sain (figure 19).

Dans notre protocole, l'ensemble de la surface de la dent est traité car l'hypominéralisation est considérée de type 2 systématiquement. Mais une étude complémentaire plus précise pourrait être de séparer les dents selon le type de défaut et de ne réaliser le protocole Icon® que sur l'hypominéralisation dans le cas de taches de type 1 avant de réaliser les tests mécaniques. En effet, il n'y a pas d'études qui affirme qu'une infiltration résineuse est bénéfique d'un point de vue mécanique sur un émail sain. De ce fait il pourrait être pertinent de restreindre la zone traitée par Icon®.

4.3 Pré traitement de la dent

Comme mentionné plus haut dans cette thèse, avant l'infiltration Icon® on réalise une déprotéinisation à l'hypochlorite de sodium NaOCl 5% sur l'ensemble de la surface qui va être préparée au collage. Ici le groupe témoin et le groupe test ont le même pré traitement. Cependant, Ekambaram et al en 2017 ont réalisé des tests sur la force de l'adhérence entre de l'émail (hypominéralisé ou sain) et de la résine composite en utilisant plusieurs pré traitements différents : sans déprotéinisation, avec NaOCl 5% ou du gel de Papacarie. Il en ressort des résultats significativement différents en fonction de la présence d'un prétraitement dans le cas d'un émail hypominéralisé. En revanche les résultats sont identiques quel que soit le prétraitement en question (28).

Chay et al. ont comparé un émail hypominéralisé infiltré mais non pré traité au NaOCl et un émail infiltré et pré traité à l'hypochlorite de sodium pour déterminer si c'est le pré traitement ou l'infiltration de résine ou l'interaction entre les deux facteurs qui augmente l'adhérence. Il en est ressorti que l'infiltration de résine seule n'augmente pas le MSBS moyen mais en association avec le pré traitement ils ont obtenu le MSBS moyen le plus élevé de l'émail hypominéralisé au composite de résine (27).

Nous nous interrogeons également sur le fait que l'acide chlorhydrique pourrait remplacer l'hypochlorite dont l'objectif est de déprotéiniser l'émail.

4.4 Evaluation des propriétés mécaniques

William et al. en 2006 ont montré que peu importe le système adhésif utilisé, la force d'adhérence de la résine composite sur l'émail hypominéralisé MIH est inférieure à celle sur un émail normal(46).

Chay et al. ont mis en évidence une grande variabilité des valeurs de force d'adhérence, c'est-à-dire des écarts types importants, lors de l'utilisation d'Icon®, ce qui indique peut-être aussi sa pénétration irrégulière. Cela peut s'expliquer par une couche plus ou moins épaisse d'émail sain au-dessus de l'émail hypominéralisé, entravant la pénétration d'Icon®, en particulier lors de l'utilisation d'acide phosphorique. Cependant, aucune étude n'a comparé l'effet de l'utilisation de l'acide phosphorique ou de l'acide chlorhydrique sur l'adhérence, ce qui justifie des recherches plus approfondies (27).

Dans le protocole proposé dans cette thèse, seuls deux groupes sont fait : émail hypominéralisé infiltré et non infiltré mais il pourrait être pertinent en fonction des résultats obtenus de subdiviser les groupes selon la sévérité de l'hypominéralisation. Dans le cadre du cas clinique réalisé, seule l'analyse des cas de MIH modéré et sévère est pertinente, puisque réaliser une restauration indirecte collée sur une dent présentant une MIH légère n'est pas en accord avec le gradient thérapeutique. Pour évaluer scientifiquement le processus d'hypominéralisation de l'émail, il existe plusieurs techniques telles que la microradiographie (microscopie à lumière polarisée), la spectroscopie photoélectronique à rayons X (XPS) et la spectroscopie Raman (47).

4.5 Icon® ou autre produit ?

Etude du 10 novembre 2022 : une nouvelle résine infiltrante nommée IBMA® qui est un biodérivé synthétique de monomère de bis methacrylate isosorbide et un composé zwitterionique 2-methacryloyloxyethyl. Elle présente l'avantage de ne pas contenir de TEGDMA, qui est une substance pouvant à l'avenir être limitée à l'intérieur des produits à usage dentaire (48).

Suite à différents tests de comparaison le constat final est que la profondeur d'infiltration de la résine IBMA n'est pas statistiquement différente de celle de Icon®, ce qui indique que l'IBMA peut pénétrer dans les micropores et former un complexe résine-émail poreux similaire.

Egalement, toujours selon l'article source, la résine IBMA® entraînait une microdureté de l'émail plus élevée que Icon® ce qui s'explique par le fait que la microdureté de la résine IBMA elle-même est plus élevée que celle de Icon®. D'après ces résultats, la nouvelle résine d'infiltration est plus résistante à la pression de mastication dans l'environnement buccal (48).

Cette étude étant la seule présentant ce type de résine, de plus amples tests doivent être réalisés.

5 CONCLUSION

La MIH est une pathologie simple dans son diagnostic clinique car facilement et rapidement identifiable mais complexe dans sa prise en charge, surtout lorsqu'elle est sévère. L'étiologie n'étant pas encore certaine, il est difficile d'empêcher sa formation, l'aspect curatif est donc le seul moyen actuel de soulager le patient atteint. En effet, les désagréments causés par cette anomalie de l'émail sont esthétiques, fonctionnels et douloureux, ils nécessitent donc une prise en charge rapide. Les thérapeutiques cliniques envisagées évoluent tout en suivant le gradient thérapeutique qui est désormais devenu une référence dans la prise en charge des patients. Ainsi, actuellement les trois grandes catégories d'interventions sont la prévention, la restauration et l'extraction, cette dernière dans les cas les plus sévères.

Dans la phase restauratrice, sur les molaires, lorsque les restaurations résineuses composites et celles à base de ciments verre ionomère ne suffisent plus, l'indication d'une restauration indirecte collée est posée. Néanmoins, il arrive que le défaut soit trop cervical pour envisager cette option: éliminer l'intégralité du tissu hypominéralisé tout en gardant des conditions de collage optimales n'est pas possible, ce qui conduit à l'adoption de thérapeutiques plus mutilantes.

Une solution à cette problématique est de renforcer mécaniquement la zone hypominéralisée à l'aide d'un matériau qui infiltre les espaces interprismatiques amélaire. Ceux-ci, plus grands que dans un émail sain, participant à la fragilité de l'émail et donc à sa fracture éventuelle lors de l'exercice des forces masticatoires.

La technique d'érosion infiltration avec le protocole Icon® (DMG) est utilisée pour le traitement des caries proximales et dans le cadre de la MIH majoritairement au niveau esthétique. Cependant, la présence d'un mordantage participant à la déprotéinisation de l'émail MIH ajouté à la texture ultra fluide de la résine en fait un protocole de choix pour renforcer mécaniquement la dent tout en optimisant le collage de la restauration indirecte adaptée.

Pour confirmer cette théorie scientifiquement et pour pouvoir mesurer l'impact de la résine sur les propriétés mécaniques de l'émail hypominéralisé, il faut réaliser des tests mécaniques et chimiques en laboratoires sur des molaires MIH infiltrées par la résine Icon®

afin de se rapprocher au plus près des conditions physico chimiques de l'environnement buccal.

Enfin, l'apparition de nouvelles résines fluides sur le marché, qui pourront être testées suivant le même protocole, ouvre de nouvelles perspectives quant à la démocratisation de cette thérapeutique.

6 BIBLIOGRAPHIE

1. Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S. Molar–Incisor Hypomineralisation. *Caries Res.* 2001;35(5):390-1.
2. Lygidakis NA, Garot E, Somani C, Taylor GD, Rouas P, Wong FSL. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. *Eur Arch Paediatr Dent.* févr 2022;23(1):3-21.
3. Bandeira Lopes L, Machado V, Botelho J, Haubek D. Molar-incisor hypomineralization: an umbrella review. *Acta Odont Scand.* 4 juill 2021;79(5):359-69.
4. Xie Z, Kilpatrick NM, Swain MV, Munroe PR, Hoffman M. Transmission electron microscope characterisation of molar-incisor-hypomineralisation. *J Mater Sci: Mater Med.* oct 2008;19(10):3187-92.
5. Giuca MR, Lardani L, Pasini M, Beretta M, Gallusi G, Campanella V. State-of-the-art on MIH. Part. 1 Definition and aepidemiology. *Eur J of Paediatr Dent.* 2020;(1):80-2.
6. Estivals J, Fahd C, Baillet J, Rouas P, Manton DJ, Garot E. The prevalence and characteristics of and the association between MIH and HSPM in South-Western France. *Int J Paed Dentistry.* 27 déc 2022;ipd.13040.
7. Garot E, Denis A, Delbos Y, Manton D, Silva M, Rouas P. Are hypomineralised lesions on second primary molars (HSPM) a predictive sign of molar incisor hypomineralisation (MIH)? A systematic review and a meta-analysis. *J of Dent.* mai 2018;72:8-13.
8. Garot E, Rouas P, D’Incau E, Lenoir N, Manton D, Couture-Veschambre C. Mineral density of hypomineralised and sound enamel. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol.* 28 juin 2016;53(1):e33.
9. Farah RA, Monk BC, Swain MV, Drummond BK. Protein content of molar–incisor hypomineralisation enamel. *J of Dent.* juill 2010;38(7):591-6.
10. Fagrell TG, Dietz W, Jälevik B, Norén JG. Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars. *Acta Odontologica Scandinavica.* juill 2010;68(4):215-22.
11. Krämer N, Bui Khac NHN, Lückner S, Stachniss V, Frankenberger R. Bonding strategies for MIH-affected enamel and dentin. *Dental Materials.* févr 2018;34(2):331-40.
12. Fagrell TG, Lingström P, Olsson S, Steiniger F, Norén JG. Bacterial invasion of dentinal tubules beneath apparently intact but hypomineralized enamel in molar teeth with molar incisor hypomineralization. *International Journal of Paediatric Dentistry.* sept 2008;18(5):333-40.
13. Fagrell TG, Salmon P, Melin L, Norén JG. Onset of molar incisor hypomineralization (MIH). *Swed Dent J.* 2013;37(2):61-70.
14. 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 Orth.* juin 2013;11(2):139-65.
15. Butera A, Maiorani C, Morandini A, Simonini M, Morittu S, Barbieri S, et al. Assessment of Genetical, Pre, Peri and Post Natal Risk Factors of Deciduous Molar Hypomineralization (DMH), Hypomineralized Second Primary Molar (HSPM) and Molar Incisor Hypomineralization (MIH): A Narrative Review. *Children.* 21 mai 2021;8(6):432.
16. Garot E, Rouas P, Somani C, Taylor GD, Wong F, Lygidakis NA. An update of the

aetiological factors involved in molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Paediatr Dent.* févr 2022;23(1):23-38.

17. Dulla JA, Meyer-Lueckel H. Molar-incisor hypomineralisation: narrative review on etiology, epidemiology, diagnostics and treatment decision. *Swiss Dent J.* 25 mars 2021;131(11).

18. Almulhim B. Molar and Incisor Hypomineralization. *J Nepal Med Assoc.* 31 mars 2021;59(235).

19. Ghanim A, Mariño R, Manton DJ. Validity and reproducibility testing of the Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) Index. *Int J Paediatr Dent.* janv 2019;29(1):6-13.

20. Jälevik B, Sabel N, Robertson A. Can molar incisor hypomineralization cause dental fear and anxiety or influence the oral health-related quality of life in children and adolescents?— a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent.* févr 2022;23(1):65-78.

21. Mast P, Rodrigueztapia MT, Daeniker L, Krejci I. Understanding MIH: definition, epidemiology, differential diagnosis and new treatment guidelines. *Eur J Paediatr Dent.* sept 2013;14(3):204-8.

22. Jälevik B, Klingberg GA. Dental treatment, dental fear and behaviour management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent.* janv 2002;12(1):24-32.

23. Tirlet G, Attal JP. Le gradient thérapeutique, un concept médical pour les traitements esthétiques. *Inf dent.* 25 nov 2009;(41/42).

24. Somani C, Taylor GD, Garot E, Rouas P, Lygidakis NA, Wong FSL. An update of treatment modalities in children and adolescents with teeth affected by molar incisor hypomineralisation (MIH): a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent.* févr 2022;23(1):39-64.

25. Sapir S, Shapira J. Clinical solutions for developmental defects of enamel and dentin in children. *Pediatr Dent.* août 2007;29(4):330-6.

26. Mathu-Muju K, Wright JT. Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization. *Compend Contin Educ Dent.* nov 2006;27(11):604-10; quiz 611.

27. Chay PL, Manton DJ, Palamara JEA. The effect of resin infiltration and oxidative pre-treatment on microshear bond strength of resin composite to hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent.* juill 2014;24(4):252-67.

28. Ekambaram M, Anthonappa RP, Govindool SR, Yiu CKY. Comparison of deproteinization agents on bonding to developmentally hypomineralized enamel. *J of Dent.* déc 2017;67:94-101.

29. Lagarde M, Vennat E, Attal J, Dursun E. Strategies to optimize bonding of adhesive materials to molar-incisor hypomineralization-affected enamel: A systematic review. *Int J Paediatr Dent.* juill 2020;30(4):405-20.

30. Tirlet G, Chabouis HF, Attal JP. Infiltration, a new therapy for masking enamel white spots: a 19-month follow-up case series. *Eur J Esthet Dent.* 2013;8(2):180-90.

31. Brescia AV, Montesani L, Fusaroli D, Docimo R, Di Gennaro G. Management of Enamel Defects with Resin Infiltration Techniques: Two Years Follow Up Retrospective Study. *Children.* 8 sept 2022;9(9):1365.

32. Nogueira VKC, Mendes Soares IP, Fragelli CMB, Boldieri T, Manton DJ, Bussaneli DG, et al. Structural integrity of MIH-affected teeth after treatment with fluoride varnish or resin infiltration: An 18-Month randomized clinical trial. *J of Dent.* févr 2021;105:103570.

33. Casaña-Ruiz MD, Marqués Martínez L, García Miralles E. Management of Hypoplastic or Hypomineralized Defects with Resin Infiltration at Pediatric Ages: Systematic Review. *IJERPH.* 15 mars 2023;20(6):5201.

34. Attal JP, Atlan A, Denis M, Vennat E, Tirlet G. White spots on enamel: Treatment protocol by superficial or deep infiltration (part 2). *Int Orth.* mars 2014;12(1):1-31.
35. Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, Horner JA, Pashley DH, Caughman WF. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent.* févr 1992;17(1):13-20.
36. Ulrich I, Mueller J, Wolgin M, Frank W, Kielbassa AM. Tridimensional surface roughness analysis after resin infiltration of (deproteinized) natural subsurface carious lesions. *Clin Oral Invest.* juill 2015;19(6):1473-83.
37. De Albuquerque ATQ, Bezerra BO, Leal IDC, De Moraes MDR, Melo MAS, Passos VF. Resin infiltrant protects deproteinized dentin against erosive and abrasive wear. *Restor Dent Endod.* 2022;47(3):e29.
38. Weerheijm KL, Duggal M, Mejàre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens LC, et al. 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.* sept 2003;4(3):110-3.
39. Chandrasekhar R, Uloopi K, RojaRamya KS, Aswani R, Chandrappa V. Resin Infiltration of Artificial Enamel Lesions: Evaluation of Penetration Depth, Surface Roughness and Color Stability. *Int J of Clinica Pediatr Dent.* déc 2019;12(6):520-3.
40. Gurdogan EB, Ozdemir-Ozenen D, Sandalli N. Evaluation of Surface Roughness Characteristics Using Atomic Force Microscopy and Inspection of Microhardness Following Resin Infiltration with Icon[®]. *J Esthet Restor Dent.* 6 mai 2017;29(3):201-8.
41. Kumar H, Palamara JEA, Burrow MF, Manton DJ. An investigation into the effect of a resin infiltrant on the micromechanical properties of hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent.* sept 2017;27(5):399-411.
42. Daneshkazemi P, Sadeghian S, Khodaei M. Shear bond strength of orthodontic brackets on intact and demineralized enamel after application of resin infiltrant, fluoride varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralizing agents: in-vitro study. *Int Orthod.* juin 2021;19(2):259-68.
43. Arslan S, Zorba YO, Atalay MA, Özcan S, Demirbuga S, Pala K, et al. Effect of resin infiltration on enamel surface properties and *Streptococcus mutans* adhesion to artificial enamel lesions. *Dent Mat J.* 2015;34(1):25-30.
44. Paris S, Meyer-Lueckel H. Resin Infiltration After Enamel Etching. In: Perdigão J, éditeur. *Tooth Whitening.* Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 211-22.
45. Marouane O, Manton DJ. The influence of lesion characteristics on application time of an infiltrate applied to MIH lesions on anterior teeth: An exploratory in vivo pilot study. *J of Dent.* déc 2021;115:103814.
46. William V, Burrow MF, Palamara JEA, Messer LB. Microshear bond strength of resin composite to teeth affected by molar hypomineralization using 2 adhesive systems. *Pediatr Dent.* juin 2006;28(3):233-41.
47. Aynur Horuztepe S, Ergin E, Onen A, Gürgan S. Comparison of Resin Infiltration Technique with Conventional Preventive Applications on Occlusal Fissures: EDS and SEM Analyses. *Acta Stomatol Croat.* 15 déc 2020;54(4):382-91.
48. Yang S, Sui B, Cui Y, Liu X, Sun J, Wang J. A novel dental infiltration resin based on isosorbide-derived dimethacrylate with high biocompatibility, hydrolysis resistance, and antibacterial effect. *Front Bioeng Biotechnol.* 10 nov 2022;10:1049894.
49. Crombie F, Manton D, Palamara J, Reynolds E. Resin infiltration of developmentally hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent.* janv 2014;24(1):51-5.

7 TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Patient atteint d'une MIH présentant des premières molaires permanentes maxillaires avec des lésions post éruptives.....	11
Figure 2: Microstructure de l'émail sain (a et b) comparé à un émail hypominéralisé (c et d).(10).....	13
Figure 3: Sections de dentine déminéralisée avec tubule dentinaire contenant un processus odontoblastique examiné au microscope électronique à balayage. a) Odontoblaste sans bactérie (magnification x8000). b) Odontoblaste recouvert de bactéries (magnification x8000)(12)	14
Figure 4: coupe transverse de deux molaires MIH présentant des défauts de sévérité différentes.(13).....	15
Figure 5: à gauche, émail sain. A droite, émail hypominéralisé (issu de la thèse de Margaux Parrieus)	21
Figure 6: Etat initial antérieur. Source : Dr Elsa Garot.....	23
Figure 7: état initial de 85 et 46. Source : Dr Elsa Garot	24
Figure 8: Etat initial en vue vestibulaire. Source : Dr Elsa Garot	25
Figure 9:Etat initial après isolation. Source : Dr Elsa Garot.....	25
Figure 10: visualisation du défaut principal après préparation de la dent pour un overlay. La limite proximale ne peut pas être plus cervicale sans risquer un défaut d'isolation. Source : Dr Elsa Garot.....	26
Figure 11: Etat de surface après passage du mordantage, rinçage et séchage. Source : Dr Elsa Garot	27
Figure 12: Mordantage a l'icône Etch. Source : Dr Elsa Garot	28
Figure 14: passage de l'acide orthophosphorique sur toute la surface, y compris la zone infiltrée Source : Dr Elsa Garot	29
Figure 15: Collage de la pièce enamic, vérification du bon positionnement de la pièce. Source : Dr Elsa Garot.....	30
Figure 16: Etat final juste après collage et réglage de l'occlusion, légère inflammation du parodonte liée au crampon. Source : Dr Elsa Garot.....	30
Figure 17: : Exemple d'image obtenue grâce à un microscope à force atomique. Source : http://pubs.sciepub.com/ijp/5/1/1/figure/2	34
Figure 18: Universal testing machine, test de résistance au cisaillement (44)	35
Figure 19: Types de défaut MIH(47).....	37

8 Index des Tableaux

Tableau 1: Critères de diagnostic MIH de l'EAPD((2)	12
Tableau 2: Classification MIH selon Michèle Muller Bolla(18) et (2).....	16

9 ANNEXE

ANNEXE 1 : Poster réalisé pour une communication lors du Congrès National d'Odontologie Pédiatrique organisé par la SFOP (Société Française d'Odontologie Pédiatrique) de Rennes en 2022

Odontologie Pédiatrique

COLLAGE ET MIH : OPTIMISATION D'UN ÉMAIL HYPOMINÉRALISÉ



BIROT Lucie ^{1,2}, GAROT Elsa ^{1,2}, MASSÉ Léa ^{1,2}

¹ UFR des Sciences Odontologiques, Université de Bordeaux ² Service d'Odontologie et Santé Buccale, C.H.U. de Bordeaux



L'hypominéralisation molaire-incisive (MIH) est une anomalie de structure amélaire qualitative touchant au moins une première molaire permanente souvent associée à l'atteinte d'une ou plusieurs incisives.



Afin de restaurer une première molaire permanente atteinte de MIH, une **restauration partielle indirecte collée** peut être envisagée.

PROBLÉMATIQUE DE LA MIH

ESTHÉTIQUE

↓

Défauts colorés

FONCTIONNELLE

↓

Détérioration rapide
Fracture cuspidienne

BIOLOGIQUE

↓

Minéralisation réduite
Hypersensibilité
Susceptibilité à la carie

OBJECTIFS THÉRAPEUTIQUES

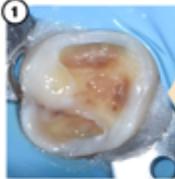
- Protéger la pulpe des attaques extérieures
- Restaurer l'esthétique et la fonction
- Renforcer mécaniquement la dent

OVERLAY CÉRAMIQUE

RESTAURATION D'UNE PREMIÈRE MOLAIRE ATTEINTE DE MIH, ÉTAPES PAR ÉTAPES

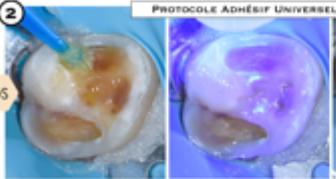
SÉANCE 1

1



- Isolation rigoureuse.
- Éviction carieuse.
- Respect des impératifs de préparation pour céramique.

2



PROTOCOLE ADHÉSIF UNIVERSEL

La friction de la préparation se fait à la fraise multiflames. Un Immediate Dentin Sealing (IDS) est réalisé avec un adhésif universel. Agissant comme un SAM, il évite le surmodorçage de la dentine et donc le risque de sensibilité post-opératoire. Adhésif moins chargé, il sera systématiquement suivi d'une application de composite fluide.

3



Une empreinte en technique double mélange enregistre la préparation. Une temporisation photopolymérisable est appliquée sur la dent.

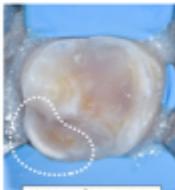
SÉANCE 2

1



Réception de la pièce en vitrocéramique renforcée ou disquette de lithium.

2



PROBLÉMATIQUES AU COLLAGE

Protéines

↓

Taux 8 à 21 fois > émail sain

Émail hypominéralisé

↓

Support mécaniquement faible + Collage altéré

OPTIMISATION AU COLLAGE

Hypochlorite de sodium 60 sec

↓

Déprotéinisation

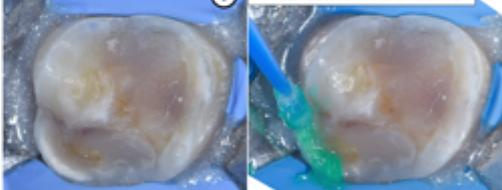
Protocole d'érosion infiltration

↓

Immediate Enamel Sealing

Couche hybride → collage
Renforcement mécanique

1



PRÉPARATION AU COLLAGE

NaOCl

↓

Étch

2



Dry

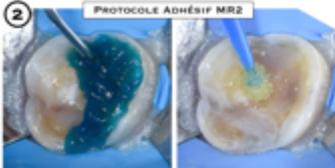
3



Infiltrant

SUIVI

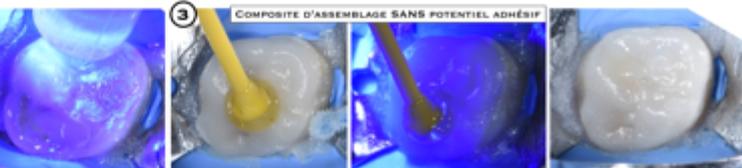
2



PROTOCOLE ADHÉSIF MR2

La réactivation de l'IDS peut se faire par sablage ou application d'acide orthophosphorique pendant 30 sec puis application d'adhésif. L'élimination des solvants se fera à l'air avant photopolymérisation.

3



COMPOSITE D'ASSEMBLAGE SANS POTENTIEL ADHÉSIF

L'overlay est assemblé. L'élimination des excès se fait à la microbrosse avant photopolymérisation pour une homogénéité du joint. Après photopolymérisation de 20 sec/face x3, une photopolymérisation finale est effectuée sous gel de glycérine pour une prise complète.

NaOCl et IES pour un collage optimisé

ÉMAIL MIH

→ DÉPROTÉINISÉ

→ SCELLÉ

→ RENFORCÉ



À 2 SEMAINES



À 2 ANS



[1] Lygkaki NA, Garot E, Samari C, Taylor GD, Rouss F, Wang FSL. Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor hypomineralization (MIH): an updated European Academy of Paediatric Dentistry policy document. Eur Arch Paediatr Dent. 2022 Feb;23(1):3-21. - [2] Massé L, Garot E, Onlay et MIH : comment optimiser un émail altéré ? Réal. Clin. 2021; Vol. 32, n°2.

Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Serment

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de l'art dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un honoraire au-dessus de mon travail. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Mes connaissances et mon état ne serviront ni à diffuser des propos non avérés, ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des conditions de croyance, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes et aux règles prescrites par le code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

Titre : EMAIL HYPOMINERALISE (MIH) ET EROSION-INFILTRATION SUR DES MOLAIRES :
ELABORATION D'UN PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Résumé :

L'hypominéralisation molaire-incisive (MIH) se caractérise par un émail hypominéralisé, poreux avec un taux de protéine plus élevé diminuant l'efficacité du collage de nos restaurations directes et indirectes. Il est ainsi recommandé d'éliminer toute l'hypominéralisation pour coller sur un émail sain. Or, l'élimination de la totalité de l'hypominéralisation abaisse souvent la limite de la préparation à un niveau sous gingival, ce qui peut engendrer des difficultés d'isolation et par conséquent un collage de mauvaise qualité. L'infiltration d'un émail hypominéralisé par une résine ultra fluide (Icon®, DMG) permettrait de renforcer ses propriétés mécaniques, ce qui a été montré dans des cas antérieurs. Nous proposons de réaliser cette technique sur des molaires, afin de pallier la problématique du collage sur un émail hypominéralisé, et ainsi limiter la réalisation de préparations sous-gingivales. Cette technique n'a pas été validé expérimentalement. Dans cette thèse nous proposons un protocole de recherche expérimentale afin de valider notre hypothèse.

Mots clés : collage, émail, hypominéralisation

Title : MOLAR INCISOR HYPOMINERALISATION (MIH) AND EROSION INFILTRATION ON
MOLARS : DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL PROTOCOL

Abstract :

Molar-incisor hypomineralization (MIH) is characterized by hypomineralized, porous enamel with a higher protein content, reducing the bonding effectiveness of our direct and indirect restorations. It is therefore recommended to remove all hypomineralization in order to bond to healthy enamel. However, removing all hypomineralization often lowers the preparation margin to a subgingival level, which can lead to isolation difficulties and, consequently, poor quality bonding. Infiltration of hypomineralized enamel with an ultra-fluid resin (Icon®, DMG) would enhance its mechanical properties, as demonstrated in previous cases. We propose to perform this technique on molars, in order to overcome the problem of bonding to hypomineralized enamel, and thus limit the need for subgingival preparations. This technique has not been validated experimentally. In this thesis, we propose an experimental research protocol to validate our hypothesis.

Keywords : bonding, enamel, hypomineralization
