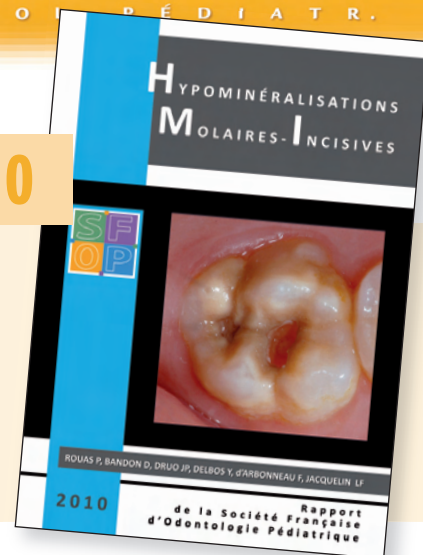


BEYROUTH, 28-29 OCTOBRE 2010

## 8<sup>e</sup> congrès SOPPM Sociétés d'Odontologie Pédiatrique des Pays Méditerranéens



# Hypominéralisations molaires-incisives (M.I.H.)

Patrick ROUAS<sup>(1)</sup> - Daniel BANDON<sup>(2)</sup> - Jean-Patrick DRUO<sup>(3)</sup>  
Yves DELBOS<sup>(4)</sup> - Frédérique d'ARBONNEAU<sup>(5)</sup> - Louis-Frédéric JACQUELIN<sup>(6)</sup>

### Problématiques actuelles

Révélatées dans les années 1970 en Suède, les hypominéralisations molaires-incisives, anomalies de structure qualitatives de l'émail dentaire localisées essentiellement sur les premières molaires permanentes (PMP), et éventuellement sur les incisives permanentes (IP), posent encore aujourd'hui de nombreuses questions... Si la proposition d'un terme unique, « MIH » pour *Molar Incisor Hypomineralisation* [Weerheijm 2001], et l'établissement de critères diagnostiques précis établis de manière consensuelle [Weerheijm *et al.* 2003], ont favorisés la multiplication et la qualité des travaux de recherches, certains points demeurent sans réponse, ou laissent la porte ouverte à de nombreuses hypothèses.

Aujourd'hui, les chiffres de la prévalence des MIH sont loin d'être négligeables, compris entre 3 et 25% d'enfants atteints. De plus, lorsque l'on observe les conséquences délétères que peuvent occasionner ces anomalies sur les organes dentaires touchés, l'importance fonctionnelle et esthétique des dents visées (PMP, IP), on peut considérer cette atteinte comme un problème majeur de santé publique. Nous présentons ici les problématiques que posent actuellement, en 2010, les MIH et les axes de recherche à privilégier dans ce domaine.

### Problème mondial ou localisé ?

Comme le souligne Weerheijm [Weerheijm 2008], la plupart des études de prévalence se sont opérées en Europe. Weerheijm et Mejare, en 2003, ont diffusé un questionnaire aux membres de l'*European Academy of Pediatric*

*Dentistry (EAPD)* pour tenter d'identifier la présence de MIH dans différents pays européens. À l'exception de la République Tchèque, les membres des différents pays confirmaient avoir déjà observé l'atteinte [Weerheijm et Mejare 2003]. Le même type de questionnaire a été adressé aux membres des Sociétés Australienne et Néo-Zélandaise d'Odontologie pédiatrique [Crombie *et al.* 2008]. La présence de l'hypominéralisation y sera également confirmée. En 2008, aucune étude émanant d'Amérique du Nord, d'Amérique du Sud, ou d'Afrique n'était décrite [Weerheijm 2008]. La réalisation d'études de prévalence dans des pays de ces continents s'avère nécessaire pour savoir si les MIH sont un problème mondial ou localisé à certaines régions du globe. Au Liban, la prévalence des MIH semblerait relativement élevée. La réponse à cette question apporterait des éléments importants concernant la problématique de l'étiologie.

### Évolution de la prévalence ?

L'un des problèmes des études de prévalence résidait dans l'adoption d'une définition et de critères diagnostiques standardisés permettant une comparaison des résultats des différents travaux de recherche. En 2003, l'adoption des critères d'identification des MIH par consensus lors du congrès de l'*European Academy of Pediatric Dentistry (EAPD)* a permis une standardisation des études. Des données objectives sur ce problème spécifique sont donc recueillies depuis cette date.

Aujourd'hui, même s'il semble que cette atteinte soit de plus en plus fréquente, il faut s'interroger sur le fait qu'elle ne fasse pas l'objet d'un diagnostic systématique...

<sup>(1)</sup>MCU/PH en Odontologie pédiatrique, Université Bordeaux 2, PACEA, UMR 5199, Université Bordeaux 1.

<sup>(2)</sup>MCU/PH en Odontologie pédiatrique, Université de la Méditerranée, Trésorier de la SFOP, Rédacteur adjoint de la RFOP.

<sup>(3)</sup>Président de la Société Française d'Odontologie Pédiatrique, Directeur de publication de la RFOP, Exercice libéral exclusif en Odontologie pédiatrique, Paris.

<sup>(4)</sup>MCU/PH en Odontologie pédiatrique, Université Bordeaux 2, Rédacteur en chef de la RFOP.

<sup>(5)</sup>MCU/PH en Odontologie pédiatrique, Université de Brest.

<sup>(6)</sup>PU/PH en Odontologie pédiatrique, Université de Reims Champagne Ardennes, Secrétaire général de la SFOP, Doyen de l'Université de Reims Champagne-Ardennes.

En attendant les résultats de travaux multicentriques, prospectifs, l'apport d'études anthropologiques sur des collections intégrant un nombre important de spécimens immatures permettrait rapidement de répondre à certaines interrogations. L'identification de ces hypominéralisations molaires-incisives sur des populations anciennes permettrait de donner moins de crédit à certaines hypothèses étiologiques (dérivés de la dioxine, amoxicilline...). L'un des inconvénients de ce type d'études est le probable délabrement rapide des dents atteintes par l'anomalie. L'étude d'une classe d'âge très réduite (5-8 ans) permettrait de s'affranchir en partie de cette difficulté. Certains auteurs ont ouvert la voie [Ogden *et al.* 2007, Ogden *et al.* 2008]. Nous menons actuellement une étude sur une collection de Sains-en-Gohelle (Pas-de-Calais, France), datée du VII<sup>e</sup> au XVII<sup>e</sup> siècle, comportant près de 300 spécimens immatures avec de nombreuses anomalies de structure.

### Étiologie(s) ?

L'identification précise des causes des MIH constitue la problématique majeure. L'absence d'étiologie clairement démontrée entraîne l'impossibilité de mettre en place une prévention ciblée et adaptée. Les hypothèses proposées se sont multipliées ces dernières années. Il semblerait que les auteurs soient d'accord sur le caractère multifactoriel de l'atteinte.

La plupart des études sur les étiologies des MIH sont des études rétrospectives, faisant intervenir des informations fournies par les parents sur des événements intervenus plusieurs années auparavant... Le caractère subjectif des réponses constitue un biais. La mise en place d'études prospectives, multicentriques, suivant une cohorte d'enfants depuis leur naissance jusqu'à l'éruption des PMP, apporterait certainement les réponses attendues. Cependant, ce type d'études n'est pas facile à conduire. Les travaux de recherche sur des fratries, des jumeaux sont également susceptibles de véhiculer des éléments non dénués d'intérêt. Plusieurs études se concentrent sur l'histologie des tissus lésés. La connaissance des caractéristiques des tissus atteints peut également permettre d'obtenir des éléments de réponse à cette problématique.

Des questions restent sans réponse. Pourquoi peut-on observer, dans de rares cas de MIH, des opacités également présentes sur des secondes molaires ou des canines permanentes ? *Quid* de l'hypothèse génétique avancée récemment ?

### Terminologie temporaire ?

Weerheijm et collaborateurs, en 2001, proposent le terme de MIH pour définir une hypominéralisation des PMP, pouvant également toucher les IP. Cette proposition a suivi

le constat fait au congrès de l'EAPD en 2000 sur le nombre de termes différents utilisés pour décrire une même atteinte. L'emploi d'une terminologie unique et de critères clairement identifiés ont permis de faire évoluer favorablement les travaux sur le sujet.

Cependant, l'identification de l'étiologie pourrait conduire à une redéfinition du terme « MIH » communément employé aujourd'hui...

### Diffusion de l'information ?

La clé pour une prise en charge optimale des patients atteints de MIH demeure le diagnostic précoce. Cependant, pour effectuer ce diagnostic dès l'éruption des organes dentaires considérés, il est nécessaire que les omnipraticiens soient largement informés sur cette anomalie particulière. Aujourd'hui, même si les travaux de recherches, les publications, et les communications sur le sujet se multiplient, il apparaît que les MIH ne sont pas systématiquement identifiées... Or, comme nous le développerons dans un chapitre ultérieur, la prise en charge de ces patients requiert une véritable stratégie associant différentes étapes. Les patients atteints de MIH non diagnostiquée, ne bénéficieront pas d'un accompagnement optimal, et pourront souffrir de conséquences majorées d'un point de vue bucco-dentaire.

## Les hypominéralisations molaires-incisives en 2010 : terminologie, définition, classification

Les anomalies de structure sont des altérations des tissus dentaires survenant au cours de l'odontogénèse. Elles peuvent avoir une étiologie primaire, génétique et héréditaire, ou bien une étiologie secondaire ou acquise, d'origine locale ou générale [Bandon 2009, Piette et Goldberg 2001]. Il peut s'agir soit d'une atteinte quantitative ou qualitative de la matrice protéique, soit d'un trouble de sa minéralisation. Elles peuvent toucher la denture déciduale, la denture permanente, ou les deux dentures, de manière localisée ou généralisée. Parmi la pléiade d'anomalies de structure que peut rencontrer le praticien, l'hypominéralisation molaire-incisive ou MIH s'avère être la plus fréquente. Elle semble en progression constante, et peut causer d'importants préjudices tissulaires en l'absence de diagnostic et de prise en charge précoces. L'anomalie a été décrite dès les années 1970 par des praticiens suédois travaillant dans les services dentaires publics [Willmott *et al.* 2008]. À ce jour, elle demeure encore mal identifiée par l'omnipraticien, a priori par manque d'information.

Or, sa prise en charge requiert une véritable stratégie permettant de faire face à plusieurs écueils liés à l'hypominéralisation: l'hypersensibilité, le développement rapide de lésions carieuses, les difficultés lors de l'anesthésie, ou encore l'échec récurrent des restaurations. L'ensemble de ces difficultés amène à une coopération plus limitée de l'enfant, qui nécessite cependant des fréquences de soins et de contrôles plus importantes.

### Terminologie

De nombreux termes ont été employés dans la littérature pour nommer cette anomalie de structure particulière. L'aspect, le type d'atteinte, les dents concernées par l'anomalie ou encore l'étiologie ont guidé les auteurs pour proposer une terminologie. Les auteurs ont utilisé les dénominations suivantes: « *cheese molar* » [Van Amerogen 1995], premières molaires permanentes « hypominéralisées » (« *hypomineralized permanent first molars* ») [Jalevick et Noren 2000], « hypominéralisation de l'émail idiopathique » (« *idiopathic enamel hypomineralization* ») [Koch et al. 1987], « *dysmineralized permanent first molar* » [Croll 1991a], « hypominéralisation des premières molaires permanentes non provoquée par le fluor » (« *nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars* ») [Leppaniemi et al. 2001].

L'acronyme MIH, employé pour « *Molar Incisor Hypomineralization* », a été proposé par Weerheijm et collaborateurs en 2001. Cette dénomination a toujours cours aujourd'hui. Ces auteurs rapportent l'utilisation de dénominations différentes pour définir cette même anomalie lors de 4 présentations au congrès de l'EAPD en 2000 [Weerheijm et al. 2001]. La multiplication des termes utilisés pour une même anomalie était jusqu'alors susceptible d'apporter une certaine confusion. Il est probable que la découverte de l'étiologie, multifactorielle selon la plupart des hypothèses actuelles, implique l'usage d'un nouveau terme plus adéquat et spécifique, susceptible de satisfaire cliniciens et chercheurs.

### Définition

Ces anomalies correspondent à des défauts qualitatifs de l'émail, d'origine systémique, affectant une ou plusieurs premières molaires permanentes (PMP), associées ou non à des lésions des incisives permanentes (IP) [Weerheijm 2003, Weerheijm et al. 2001]. L'anomalie semble acquise lors de la minéralisation de la couronne entre la naissance et l'âge de 4 ans. Le terme « hypominéralisation molaire-incisive » est utilisé en raison de la fréquence d'atteinte des IP, en particulier maxillaires, même si cela n'est pas un caractère constant de l'anomalie.

Pour que les travaux de recherche progressent dans ce domaine, il s'avérerait essentiel d'utiliser une terminologie unique et une définition établies par consensus. Comment

comparer les résultats de travaux de recherches utilisant des paramètres diagnostics non standardisés? Des tentatives d'introduction d'indices spécifiques sont apparues. Le « *Developmental Defects of Enamel Index* » (DDE Index) a été proposé par un groupe de travail de la FDI en 1992 [Commission on Oral Health, Research & Epidemiology 1992]. Mais, cet indice n'apportait pas entière satisfaction dans le cadre des MIH en raison de son caractère chronophage et de son inadaptation à cette anomalie [Weerheijm et al. 2003]. En effet, l'un des signes souvent identifiable dans les MIH, la possible fracture de l'émail lors de l'éruption de la PMP, n'apparaissait pas. Ce dernier critère figure dans l'*Enamel Defect Index* (EDI) proposé par Brook et collaborateurs [Brook et al. 2001] mais l'indice apparaît peu intéressant dans la description des MIH [Weerheijm et al. 2003]. Des critères de diagnostic permettant de standardiser les études ont ensuite été posés par Weerheijm et collaborateurs en 2003 au 6<sup>e</sup> congrès de l'Académie Européenne d'Odontologie Pédiatrique (EAPD) [Weerheijm et al. 2003]. Selon ces critères, la prévalence des MIH serait aujourd'hui comprise entre 4% et 25% et semble varier en fonction des pays, des régions ou des classes d'âge prises en compte [Weerheijm 2004].

Le docteur Nada Farhat Mchayleh et collaborateurs (Département de dentisterie pédiatrique et communautaire de la FMD de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth) ont effectué une étude pilote multicentrique sur la prévalence des MIH parmi la population libanaise. L'étude a porté sur 468 patients de classes d'âge, de niveaux socio-économiques et d'états généraux différents. Elle a été effectuée dans des régions différentes. Ce travail a été présenté durant le congrès de l'Université de Saint-Joseph en 2010.

- 1<sup>er</sup> groupe: 150 enfants à besoins spécifiques dans un centre à Kesrwouan (patients trisomiques essentiellement).
- 2<sup>nd</sup> groupe: 83 enfants à besoins spécifiques dans un centre au Mont-Liban (patients épileptiques).
- 3<sup>e</sup> groupe: 115 enfants issus du Département de dentisterie pédiatrique et communautaire de la faculté de médecine dentaire (USJ) – Beyrouth, patients de niveau socio-économique modeste).
- 4<sup>e</sup> groupe: 120 enfants d'une école dans la région du Metn (élèves de niveau socio-économique élevé).

Les résultats ont montré que les MIH étaient présentes au Liban avec une prévalence pouvant atteindre environ 20% de la population.

Lorsque les lésions sont modérées ou sévères, plusieurs PMP sont fréquemment atteintes [Koch et al. 1987, Suckling et al. 1985]. Lorsqu'une PMP présente une atteinte sévère chez un sujet, la dent controlatérale apparaît également fréquemment touchée [Alaluusua et al. 1996].



Plus le nombre de molaires présentant l'anomalie est important, plus les IP risquent d'être également touchées, particulièrement les incisives maxillaires [Jalevick et Klingberg 2002].

### Classifications

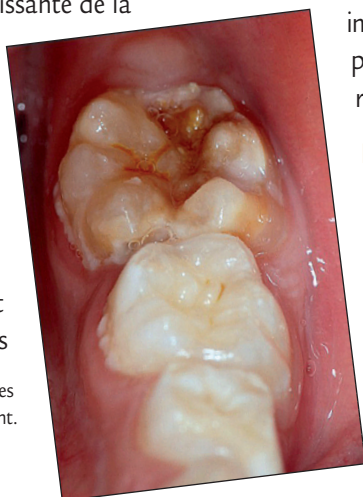
Plusieurs outils de classement existent. Outre le recensement en fonction du nombre de PMP atteintes, de leur association ou non à des anomalies des IP, une classification en fonction du degré d'atteinte existe [Alaluusua *et al.* 1996]. En fonction de la sévérité, elle distingue 3 types d'atteintes possibles : légère, modérée, ou sévère. Elle s'évalue sur chaque dent atteinte. Les lésions sévères correspondent à des pertes d'émail associées à des lésions dentinaires, les lésions modérées à des pertes amélaire uniquement, et les lésions légères à des modifications de la couleur des tissus amélaire (blanc, jaune, ou brun).

## Diagnostic des hypominéralisations molaires-incisives

Pour comparer les études de prévalence entre elles, des critères de diagnostic des MIH ont été posés [William *et al.* 2006]. Ils sont basés sur l'observation clinique des tissus séchés et nettoyés mettant en évidence la présence d'opacités amélaire bien délimitées [Weerheijm *et al.* 2003]. Ces défauts de l'émail sont blanc-crèmeux ou jaune-bruns (Fig. 1), d'épaisseur normale, avec une surface lisse. Si l'émail de surface apparaît dur, l'émail de sub-surface est par contre mou et poreux. Les tissus jaune-bruns présentent une porosité et une dureté plus importantes comparées aux surfaces de couleur crème. L'émail va rapidement se cliver par endroits avec les forces masticatoires lors de l'éruption des dents pouvant laisser des plages dentinaires à nu. D'un point de vue histologique, contrairement aux dents non atteintes, elles présentent un degré de minéralisation qui se réduit de la jonction émail/cément vers la face occlusale, puis qui croît de nouveau sur les cuspidés. Dans les MIH, cette minéralisation est décroissante de la jonction émail/dentine vers l'émail de sub-surface [Farah *et al.* 2010].

Le diagnostic de MIH peut être plus délicat à poser lorsque les PMP sont déjà délabrées (Fig. 2) cariées, présentent des restaurations étendues, ou ont été extraites précocement. La mastication ou le processus carieux sont responsables de dégâts sur les tissus

**Fig. 1 :** PMP hypominéralisée avec lésions sévères et contrôle de plaque déficient.



**Fig. 2 :** PMP signant le diagnostic de MIH avec lésion carieuse à évolution rapide.

fragilisés. Dans ce cas, l'observation de l'émail non délabré et l'observation des autres premières molaires permanentes peuvent permettre d'orienter le diagnostic. L'hypothèse d'une MIH ayant conduit à cette situation n'est évidemment pas à exclure [William *et al.* 2006, Willmot *et al.* 2008].

### Diagnostic différentiel

Pour poser un diagnostic correct, il est indispensable de savoir différencier les MIH des autres anomalies de structure avec lesquelles elles peuvent être confondues. L'interrogatoire est essentiel pour la recherche d'étiologies acquise, environnementale ou génétique [Bandon 2009].

■ **L'amélogénèse imparfaite**, ou dysplasie de l'émail, est une anomalie héréditaire qui touche l'une ou les deux dentures (Fig. 3).

La fréquence de l'atteinte est de 1/14000 enfants. Seules les formes sévères de MIH montreront des atteintes équivalentes des molaires pouvant être confondues avec les formes cliniques de l'amélogénèse imparfaite [Weerheijm 2004]. Mais dans la plupart des cas, les MIH présentent des atteintes asymétriques des PMP et des IP lorsque ces dernières sont impliquées. Par ailleurs, dans l'amélogénèse imparfaite, les molaires peuvent présenter un aspect taurodont radiologiquement.



**Fig. 3 :** Amélogénèse imparfaite en denture permanente.

■ **L'hypoplasie de l'émail** est un défaut quantitatif de l'émail lié à une perturbation de la phase sécrétoire de l'amélogénèse. La réduction de l'épaisseur amélaire est localisée. Suite au délabrement rapide de la surface amélaire des molaires hypominéralisées lors de la phase post-éruptive, les lésions peuvent ressembler aux hypoplasies de l'émail.



Fig. 4 : Fluorose légère à modérée

Cependant, les dents hypoplasées montrent des limites régulières avec l'émail sain, alors que ces limites sont irrégulières sur les molaires hypominéralisées dont l'émail s'est rompu après l'éruption [Weerheijm 2003, Weerheijm 2004].

■ La **fluorose dentaire** résulte d'un excès d'absorption de fluor au cours de la minéralisation.

Les stigmates sont des opacités diffuses et l'atteinte est symétrique (Fig.4). Dans la fluorose, les tissus sont cario-résistants alors que les dents hypominéralisées sont plus cario-susceptibles [Weerheijm 2004].

## Étiologies des hypominéralisations molaires-incisives

De nombreuses études ont permis de proposer un certain nombre d'hypothèses concernant les facteurs étiologiques des MIH. Si certaines d'entre elles paraissent d'actualité, d'autres ont perdu du crédit au gré des travaux de recherche. Les études expérimentales sur modèle animal peuvent parfois fournir des résultats intéressants. À ce jour, il n'y a pas de consensus sur cette problématique, si ce n'est que la cause de l'anomalie semblerait multifactorielle.

Le développement dentaire est génétiquement déterminé, mais il demeure sensible aux perturbations de l'environnement. Lorsque ces dernières interviennent au cours de la phase sécrétoire de l'amélogénèse, elles peuvent provoquer des hypoplasies de l'émail, avec une réduction quantitative de la couche amélaire. Lorsque les perturbations interviennent au cours des phases de minéralisation ou de maturation, elles peuvent conduire respectivement à des hypominéralisations ou des hypomaturations, correspondant à des défauts qualitatifs de l'émail. L'aspect morphologique apparaît normal mais la structure ne correspond pas à la structure d'un émail sain [Crombie *et al.* 2009].

Le défaut de minéralisation de l'émail semble lié à un désordre systémique. Ce dernier intervient au cours des premières années de la vie, entre 0 et 4 ans, ce qui correspond aux dates de minéralisation des couronnes dentaires des PMP et IP. Cependant, certains auteurs, tels

Lygidakis et collaborateurs [Lygidakis *et al.* 2008] ou Whatling et Fearne [Whatling et Fearne 2008], soulignent la possibilité de perturbation de l'amélogénèse en fin de grossesse, en particulier lorsque la mère souffre de divers problèmes médicaux. Les événements périnataux (césarienne, accouchement prolongé, naissance prématurée...) semblent influencer sur l'apparition de l'anomalie pour certains auteurs [Lygidakis *et al.* 2008]. Mais pour d'autres [Whatling et Fearne 2008], ce type d'événement ne peut être en liaison avec les MIH... Au cours de la petite enfance, et jusqu'à 4 ans, la fréquence de pathologies pédiatriques semble pouvoir être liée à l'anomalie, mais sans certitude. Nous présentons ci-dessous les hypothèses relayées par la littérature qui concernent l'étiologie des hypominéralisations molaires-incisives.

### Hypoxie

Le manque d'oxygène pour les améloblastes actifs pourrait expliquer la survenue de l'anomalie. Il se retrouve chez l'enfant prématuré, lors d'accouchements excessivement prolongés, ou lors de stress respiratoires.

### Hypocalcémie

L'hypocalcémie se retrouve au cours du diabète maternel, de déficiences de la vitamine D, et chez les prématurés. L'hypothèse du déficit du métabolisme calcique est née de l'observation de taux relativement faibles de calcium, voire de phosphates, au niveau des lésions amélaire.

### Maladies de l'enfance

Infections ORL à répétition, fièvres importantes, pneumonies, otites moyennes, asthme, infections de l'appareil urinaire, varicelle, font partis des pathologies susceptibles de causer les hypominéralisations molaires-incisives. Cependant, si ceci était confirmé, est-ce la pathologie en elle-même, la fièvre ou la thérapeutique médicamenteuse, qui serait réellement responsable de l'anomalie?

### Antibiotiques

L'usage d'antibiotique a été lié aux MIH pour certains auteurs [Beentjes *et al.* 2002, Whatling et Fearne 2008, Laisi *et al.* 2009]. Comme le rappelle Alaluusua [Alaluusua 2010] dans sa revue de la littérature, l'amoxicilline, l'érythromycine et de manière plus générale les macrolides, seraient des antibiotiques susceptibles d'avoir un lien avec les MIH.

### Toxiques environnementaux

Les dioxines, composés aromatiques tricycliques chlorés, constituent les principaux agents environnementaux mis en cause dans l'apparition des MIH. La pollution de l'industrie métallurgique, les usines d'incinérations et leurs fumées toxiques seraient mises en cause. Le transit vers le nouveau-né se ferait via la chaîne alimentaire et le lait maternel.

## Allaitement prolongé

L'allaitement prolongé a été cité parmi les facteurs étiologiques éventuels. Des polluants, tels que la dioxine, transiteraient via le lait maternel pour atteindre l'enfant et perturber la phase de minéralisation. Cette hypothèse est spéculative.

## Cas des fluorures

Les fluorures peuvent être responsables d'opacités diffuses au niveau amélaire. C'est la perturbation de la phase de maturation qui est mise en cause. Cependant, aucune association entre fluorures et MIH n'a été mise en évidence. Les fluorures ne semblent pas constituer une hypothèse crédible.

## Hypothèse génétique

Certains auteurs, tels Lygidakis *et al.* (2008), Alaluusua (2010), Lygidakis (2010), ont repris dernièrement l'hypothèse d'une prédisposition génétique. Comme le soulignent d'autres auteurs [d'Arbonne et Foray 2010], en l'absence de facteurs étiologiques identifiés, on parlera simplement de facteurs de risques.

## Étapes du plan de traitement et options thérapeutiques face aux hypominéralisations molaires-incisives

La prise en charge des hypominéralisations molaires-incisives requiert une véritable stratégie. La parfaite connaissance de l'anomalie permettra d'éviter certains écueils pouvant entraîner l'échec de la phase thérapeutique. Il est par conséquent indispensable que les MIH soient diagnostiquées, et ce, le plus précocement possible, pour mettre en place les moyens nécessaires permettant d'assurer la réussite du traitement et la pérennité des résultats.

### Difficultés cliniques spécifiques

Face à cette anomalie, le praticien peut donc se retrouver confronté à plusieurs difficultés [Willmott *et al.* 2008].

- **Hypersensibilité dentaire :** elle est présente d'emblée dans certains cas [Jälevik et Klingberg 2002, Weerheijm 2003]. Elle se manifeste alors au chaud, au froid, ou au contact. Elle doit être prise en charge rapidement car elle conditionne la survenue d'autres problèmes. En effet, les molaires atteintes procurant un inconfort à l'enfant, ce dernier évitera le brossage dans ces régions, ce qui majorera la susceptibilité aux destructions tissulaires d'origine carieuse.

- **Lésions carieuses à évolution rapide :** l'immaturation tissulaire, associée à un défaut d'hygiène bucco-dentaire invoqué précédemment, entraînera des délabrements irréversibles rapides des structures dentaires [Beentjes *et al.* 2002, Weerheijm 2003]. Une spirale du délabrement dentaire se mettra en place [Rouas *et al.* 2010].

- **Difficultés anesthésiques :** ce problème a été révélé par Weerheijm en 2003. La porosité de l'émail va entretenir une inflammation chronique pulpaire, pouvant empêcher l'obtention d'une anesthésie efficace [Jälevik et Klingberg 2002]. Les techniques loco-régionales, ou ostéo-centrales peuvent représenter une aide pour obtenir le silence clinique. Les tissus pulpaire sembleraient présenter une réaction inflammatoire [Rodd *et al.* 2007].

- **Échec des restaurations :** les cycles de réfections des restaurations vont être plus nombreux sur ces dents, entraînant un plus grand nombre de visites et de soins de l'enfant chez le chirurgien-dentiste [Kotsanos *et al.* 2005].

- **Anxiété :** la multiplication des séances, l'hypersensibilité, les difficultés anesthésiques provoquent une majoration de l'anxiété du jeune patient. Le recours à la sédation consciente peut être une aide efficace pour mener à bien la thérapeutique.

L'hypersensibilité, l'exposition de l'émail poreux et de la dentine, le contrôle déficient de plaque, les lésions carieuses à développement rapide, les éventuelles difficultés anesthésiques vont s'enchaîner, le tout dans un contexte d'anxiété de l'enfant vont donc se cumuler et nuire à la coopération. Les patients présentant des MIH entrent alors dans une succession de cycles, qui, au fil du temps, entraînent une augmentation du délabrement dentaire.

### Prise en charge thérapeutique

William et collaborateurs ont proposé en 2006 une approche thérapeutique en six étapes [William *et al.* 2006]. Ces étapes sont :

- Identification du risque,
- Diagnostic précoce,
- Reminéralisation et la désensibilisation,
- Prophylaxie de la maladie carieuse et la prévention des fractures amélaire post-éruptives,
- Restaurations et extractions,
- Maintenance.

D'autres auteurs ont repris ce schéma en scindant l'étape « restaurations ou extractions » [Rouas *et al.* 2010].

Leur objectif était d'insister sur la nécessité d'une réflexion précoce sur l'avenir des PMP très délabrées, avant la phase restauratrice, en particulier quand l'anomalie n'a pas été diagnostiquée suffisamment tôt.



En effet, la planification du traitement orthodontique pourra éventuellement impliquer l'avulsion de molaires hypominéralisées qui auraient pu être conservées en première intention.

## 1 DÉPISTAGE

Idéalement, les enfants dits «à risque» devraient être pris en charge avant l'éruption des PMP. La présence de facteurs étiologiques survenus durant les 4 premières années de la vie de l'enfant doit nous amener à établir un suivi plus soutenu, en particulier lors du début de l'éruption des PMP. Cependant, cette démarche repose sur des éléments le plus souvent liés à la mémoire des parents. Le carnet de santé ne suffit pas toujours à appréhender l'ensemble des éventuels facteurs favorisant hypothétiquement la survenue des MIH. Il demeure que le risque ne peut être évalué actuellement que sur la base de l'historique médical, afin d'identifier des facteurs qui ne constituent pour l'instant que des hypothèses étiologiques... Le dépistage ne pourra être réellement effectué que lorsque les étiologies des MIH seront connues.

## 2 DIAGNOSTIC PRÉCOCE

En raison de la fragilité tissulaire, et pour enrayer la spirale de délabrement des dents hypominéralisées [Rouas *et al.* 2010], le diagnostic doit être réalisé le plus précocement possible. Il permettra la mise en place rapide d'une thérapeutique adaptée dès l'éruption, même partielle, de la dent. Ce diagnostic précoce constitue l'un des points essentiels de la prise en charge des MIH.

## 3 REMINÉRALISATION

L'objectif est d'une part de réduire les sensibilités, et d'autre part de créer une couche hyperminéralisée de surface. Comme nous l'avons signalé précédemment, elle doit intervenir dès que les tissus fragilisés deviennent accessibles.

→ Le fluor topique (gels, vernis) permet de reminéraliser et de réduire les sensibilités [Roy et Dajean-Trutaud 2006]. La résistance à la déminéralisation se fait en créant un réservoir d'ions fluor permettant une redéposition sous la forme de fluoroapatite. Des études montrent que l'application de fluor concentré sur les dents hypominéralisées aboutit à une dureté de surface majorée de l'émail, bénéfique avant la restauration. Aujourd'hui, les vernis fluorés (Duraphat® de Gaba®, Fluor Protector® d'Ivoclar/Vivadent®, Bifluorid® de Voco®...) allient simplicité d'utilisation et efficacité (Fig. 5).

Les Calcium et Phosphates bio-disponibles (Casein Phospho-Peptide-Amorphous Calcium Phosphate, CPP-ACP, Recaldent™). Le CPP-ACP interagit avec les ions fluor pour former du phosphate de calcium amorphe à la surface des dents, ce qui libère des ions calcium, fluor, et phosphates permettant la reminéralisation avec formation de fluoroapatite plus acido-



Fig. 5 : Reminéralisation par vernis fluorés (Duraphat®, Gaba®) et passage du vernis sur les faces proximales par l'intermédiaire de fil dentaire.

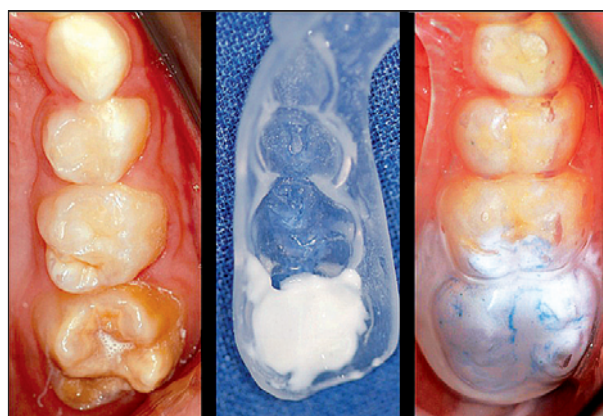


Fig. 6 : Cas clinique 1. PMP hypominéralisée associée à une hypersensibilité/ réalisation d'une gouttière à partir de modèles où les PMP ont été recouvertes d'un vernis espaceur - utilisation de CPP-ACP®/port de la gouttière biquotidien pendant 4 minutes.

résistante (Fig. 6). Des études expérimentales émanant d'Universités différentes sont souhaitées pour confirmer les résultats des études actuelles.

## 4 PROPHYLAXIE DE LA CARIE ET PRÉVENTION DES FRACTURES ÉNAMAIRAIES POST-ÉRUPTIVES

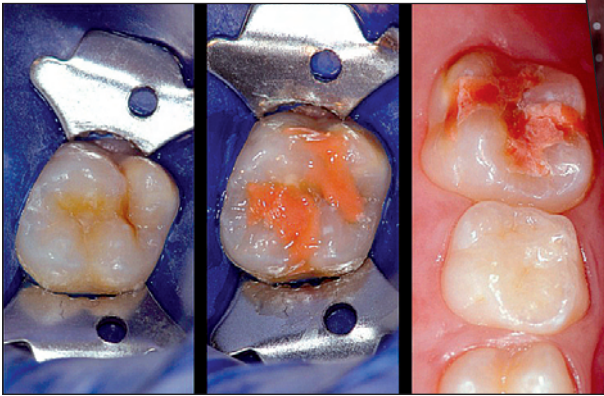
Les enfants présentant des MIH devraient être considérés à risque carieux élevé. Le contrôle des facteurs responsables de la maladie carieuse doit être réalisé régulièrement.

### ■ Questionnaire alimentaire

Au cours de l'éruption, l'émail hypominéralisé est très susceptible aux caries et à l'érosion. Le questionnaire alimentaire doit permettre d'intercepter les habitudes néfastes (grignotage, acides, sucres) et de fournir des recommandations adaptées à l'enfant et à ses parents.

### ■ Hygiène bucco-dentaire

Un contrôle de plaque comparatif doit être mis en place pour corriger les éventuels problèmes de techniques ou de fréquences de brossage. Un dentifrice désensibilisant associé à une brosse à dent souple doivent être prescrits à l'enfant pour faire face aux sensibilités.



**Fig. 7 :** Cas clinique 2. PMP hypominéralisée/scellement des sillons par un CVI de haute viscosité (Fuji Triage® GC®)/contrôle du CVI à 24 mois

Si l'enfant utilise encore un dentifrice à faible teneur en fluorures, il est recommandé de lui prescrire un dentifrice contenant au moins 1000 ppm de fluor [Willmott *et al.* 2008].

### ■ Scellements de sillons

Il est probable que les scellements de sillons soient utiles sur les PMP atteintes de manière légère, sans perte d'émail, et non sensibles [Fayle 2003]. Sur les molaires en cours d'éruption, lorsque l'isolation ne peut être maîtrisée, un matériau verre-ionomère de haute viscosité (Fuji Triage®, de GC®, Riva Protect®, de SDI®) (Fig. 7) peut permettre de sceller efficacement les puits et fissures [Oba *et al.* 2008].

Ce matériau transitoire pourra être le cas échéant remplacé ultérieurement par une résine de scellement de sillon. Outre son adhésion naturelle aux tissus dentaires, ces verres-ionomères vont avoir une action reminéralisante *in situ* [Rouas *et al.* 2010]. Sur molaires hypominéralisées, l'utilisation d'un système adhésif favorisera la rétention de la résine de scellement [Lygidakis *et al.* 2009]. Si les sillons apparaissent opaques ou brun-jaunes, l'application d'hypochlorite de sodium à 5% pendant 60 secondes permettrait d'éliminer les protéines intrinsèques de l'émail [Mathu-Muju et Wright 2006].

Même si le questionnaire alimentaire et la révélation de plaque permettent d'amener des informations diagnostiques, leur réévaluation doit permettre d'optimiser les bénéfices de ces outils. La comparaison et l'évolution des résultats obtenus constituent une source de motivation pour l'enfant et ses parents. Si nous prenons l'exemple de la révélation de plaque, la prise de clichés photographiques s'avère un excellent moyen d'effectuer un suivi dans le temps, en valorisant les efforts de l'enfant sur la base d'éléments objectifs. Il est également indispensable d'effectuer une surveillance régulière des scellements de sillons préalablement réalisés pour intercepter les éventuelles pertes de matériaux et les replacer [Fayle 2003].



**Fig. 8 :** PMP (46) avec opacités type MIH nécessitant une avulsion.

## 5 AVULSIONS DES PMP HYPOMINÉRALISÉES

Elles ne sont habituellement pas recommandées dans le cadre d'un traitement orthodontique. Cette option tend à compliquer et allonger le

traitement. Cependant, en cas de

délabrements importants, les possibilités de restaurations devenant compromises, l'extraction est indiquée (Fig. 8). Cette réflexion est nécessaire à ce stade car elle va conditionner le choix des dents à restaurer. La décision doit être prise avec l'orthodontiste.

### Deux questions sont à considérer pour orienter le plan de traitement :

- La première molaire est-elle à extraire dans les plus brefs délais, ou peut-elle être temporairement restaurée et conservée sur l'arcade ?
- Si une PMP est condamnée, devons-nous associer l'avulsion des autres PMP ?

Le meilleur moment pour réaliser l'avulsion d'une PMP mandibulaire se situerait entre 8 et 9 ans. Le début de l'édification radiculaire des secondes molaires, ou la formation complète de leurs couronnes constituent des indicateurs visibles lors de l'examen radiographique [Williams et Gowans 2003].

L'avulsion des molaires controlatérales est indiquée en cas d'encombrement au niveau de l'arcade, ceci afin d'éviter une asymétrie. Toutefois, l'avulsion balancée d'une autre dent (prémolaire) procure généralement un meilleur bénéfice. L'extraction d'une PMP maxillaire ne doit pas être compensée par l'avulsion de la molaire de l'arcade antagoniste.

Au niveau mandibulaire, le choix de l'avulsion d'une PMP apparaît plus sujet à discussion. Dans ce cas, l'extraction de la molaire maxillaire lui faisant face ne sera indiquée qu'en cas de risque d'égression [Williams et Gowans 2003]. Les extractions auront un effet positif sur l'espace dévolu à l'éruption des troisièmes molaires [Bayram *et al.* 2009].

## 6 RESTAURATIONS DES PMP HYPOMINÉRALISÉES

Aujourd'hui, les rares études réalisées sur l'adhésion à l'émail hypominéralisé montrent des forces d'adhésion plus faibles, ce qui explique la majoration des risques d'échec des restaurations [William *et al.* 2006].



**Des éléments spécifiques sont à prendre en compte.**

### ■ Anxiété de l'enfant

Les patients présentant des molaires hypominéralisées présentent une majoration de leur anxiété liée à l'hyper-sensibilité des dents atteintes et aux éventuelles difficultés anesthésiques. Une relation de confiance avec l'enfant s'avère nécessaire. L'usage de la seringue à air sur les molaires hypominéralisées n'est pas recommandé avant l'anesthésie. Les dents étant très sensibles au froid, la prescription d'hydroxizine est un complément efficace de l'anxiété et de l'anesthésie locale.

### ■ Difficultés anesthésiques

Elles ont été signalées par Weerheijm [Weerheijm 2003]. Une restauration pérenne doit être réalisée dans de bonnes conditions, et l'absence de douleurs lors de l'acte est indispensable. Les moyens permettant de potentialiser et d'améliorer la prise de l'anesthésie sont recommandés tel que la prémédication sédatrice à l'hydroxizine.

### ■ Conserver la vitalité pulpaire

Ce point est essentiel. Lorsque les PMP font leur éruption, l'édification radiculaire et la fermeture des apex ne sont pas achevées. En cas de lésions intéressant le parenchyme pulpaire, les protocoles de traitements des dents permanentes immatures seront conduits. Toutefois, la nécessité d'une thérapeutique endocanalaire, le plus souvent associée à un délabrement coronaire non négligeable, entraînera une réflexion sur l'opportunité de conserver la dent.

### ■ Déterminer la quantité d'émail affectée à éliminer et les limites de la future restauration

Deux attitudes sont possibles. Le choix entre conservation tissulaire et réduction des risques de fractures marginales doit être sagement posé.

→ Retirer l'ensemble de l'émail altéré [William *et al.* 2006].

Cette procédure peu conservatrice présente l'avantage

de permettre la réalisation de protocoles d'adhésion à l'émail plus efficaces, le collage sur des limites constituées d'émail sain étant garant de la pérennité d'une restauration en matériaux composites.

→ Conserver l'émail altéré au maximum, et ne retirer que l'émail très poreux, avec un risque majoré de fracture marginale [Fayle 2003].

### ■ Réfection des restaurations plus fréquentes

Les cycles de reprises des restaurations étant plus nombreux, les besoins en soins et en maintenance seront plus importants tout au long de la vie. Cela pourra aboutir à l'augmentation en taille des restaurations et à une majoration des coûts liés au traitement [Willmott *et al.* 2008].

### ■ Sélectionner un matériau de restauration adapté

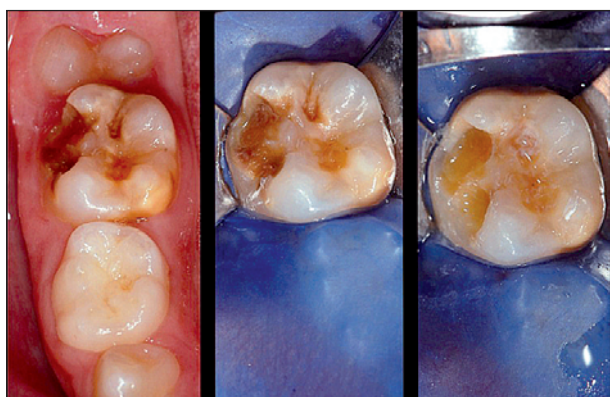
Les matériaux adhésifs semblent être les matériaux de choix dans ce type d'anomalies. La principale raison est le contour atypique des cavités des molaires après retrait de l'émail hypominéralisé et des tissus cariés. Quels sont les matériaux à notre disposition? Quel est leur intérêt dans la restauration des PMP hypominéralisées?

### ■ Les amalgames

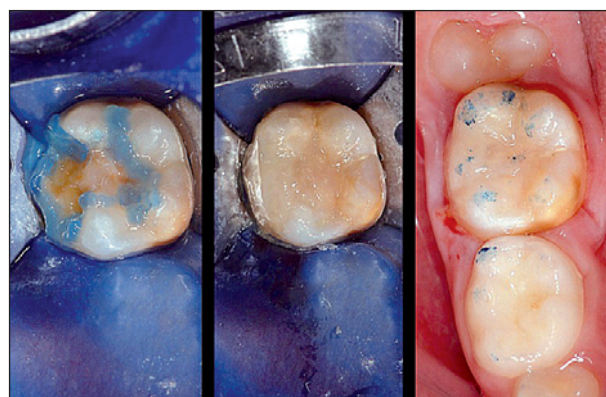
Ils ont l'avantage de limiter dans certains cas les récurrences marginales par leur toxicité envers les germes de la cavité buccale. Ce sont des matériaux peu adaptés à la restauration de ces lésions car ils nécessitent la création de cavités types ne correspondant à la topographie des lésions atypiques observées. Ils ne protégeront pas les tissus résiduels (risques de fractures des restaurations).

### ■ Les matériaux verres-ionomères (CVI)

Ils s'avèrent intéressants en tant que substituts dentinaires ou restaurations transitoires (adhésion naturelle à l'émail et à la dentine, relargage de fluor). Les CVI ne sont pas indiqués durablement pour les faces occlusales des molaires hypominéralisées [William *et al.* 2006].



**Fig. 9 :** Cas clinique 3. PMP hypominéralisée délabrée/mise en place du champ opératoire/curetage des lésions carieuses.



**Fig. 10 :** Cas clinique 3 (suite). Mordantage de l'émail/restauration en matériaux composite après protocole d'adhésion/contrôle de l'occlusion.



**Fig. 11 :** Cas clinique 4. Restauration atypique d'une PMP hypominéralisée/préparation pour onlay (observer le bandeau amélaire en vestibulaire)/onlay en place (Adoro® de Ivoclar®).

Ils seront considérés comme des matériaux de transition le temps de modifier certains comportements alimentaires, ou d'obtenir un contrôle de plaque optimal, en attendant la réalisation d'une restauration « définitive » dans un environnement plus favorable.

### ■ Les résines composites

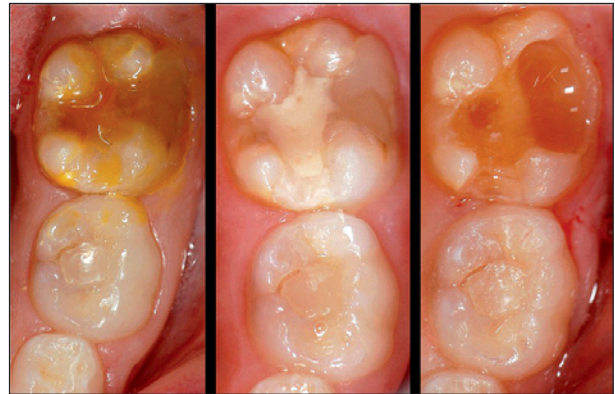
Elles sont esthétiques et possèdent une bonne résistance à l'usure. Cependant, ce sont des matériaux très sensibles à l'humidité nécessitant un protocole d'adhésion très exigeant (Fig. 9 et 10). Les résines composites sont les matériaux de choix pour les dents hypominéralisées quand les limites de la préparation sont supra-gingivales, situées au niveau d'un émail sain ou peu poreux, et pour des restaurations intéressant une ou deux faces [Fayle 2003, Lygidakis *et al.* 2003]. On notera que le mordantage de ces dents sera réduit à quelques secondes afin de ne pas détruire totalement la surface d'adhésion [Bandon *et al.* 2003].

### ■ Les systèmes adhésifs

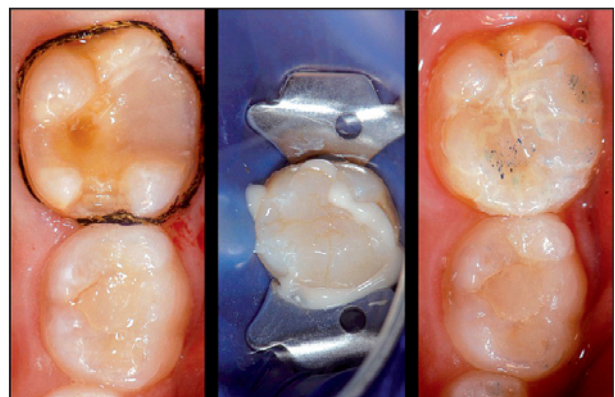
Il n'y a pas de véritables consensus aujourd'hui sur le choix d'un adhésif adapté aux restaurations des dents hypominéralisées. Si William *et al.* (2006) préconisaient l'utilisation de systèmes auto-mordants (SAM), Lygidakis (2010) remet en cause cette idée. Il souligne la pérennité de résines de scellement de sillons ou de restaurations en matériaux composites associés à des systèmes adhésifs de type mordantage-rinçage (M&R) sur dents hypominéralisées [Lygidakis *et al.* 2003, Lygidakis *et al.* 2009].

### ■ Les compomères

Ces matériaux ne présentent aujourd'hui que peu d'intérêt. La présence de verres-ionomères dans leur composition n'apparaît pas suffisante pour leur faire bénéficier des avantages de ces matériaux. De plus, ces matériaux à base de résine nécessitent l'utilisation d'un système adhésif, ce qui rend l'usage de ce matériau aussi exigeant qu'une résine composite. Si l'utilisation de compomères de différentes



**Fig. 12 :** Cas clinique 5. Reminéralisation par vernis fluorés lors d'une séance précédente/restauration atypique non étanche/cavité après dépose de la restauration.



**Fig. 13 :** Cas clinique 5 (suite). Pose d'un CVIMAR (Fuji II LC® GC®) pour repositionner le plancher de la cavité à un niveau supra-gingival et préparation à l'empreinte/scellement de l'inlay (Adoro® d'Ivoclar®) au CVIMAR (Fuji Plus® GC®)/contrôle de l'occlusion.

couleurs peut paraître intéressante pour certains praticiens lors de la restauration de dents temporaires, cela n'a plus d'intérêt sur les dents permanentes.

### ■ Les systèmes adhésifs pour matériaux composites

Les forces d'adhésion obtenues sur l'émail hypominéralisé sont plus faibles. Les systèmes auto-mordants sont recommandés [William *et al.* 2006], ce qui peut paraître étonnant à la vue de l'état des connaissances actuelles sur les protocoles d'adhésion.

### ■ Les couronnes pédiatriques préformées

Elles concernent les délabrements importants à sévères des PMP. Elles évitent la détérioration des reconstitutions, forment un bon isolant contre les sensibilités, assurent des points de contacts efficaces, maintiennent l'espace, ont un faible coût, et sont rapides à mettre en place.

### ■ Inlays/onlays et réhabilitations prothétiques unitaires durables

Ils sont indiqués en fin de denture mixte et en denture permanente.



Chez le jeune enfant, la coopération est généralement moins bonne, les hauteurs coronaires sont faibles, les volumes pulpaire sont larges et d'autre part, les pièces prothétiques ont un coût élevé et nécessitent des préparations plus longues [William *et al.* 2006].

Ces restaurations indirectes demeurent des restaurations de choix face à des délabrements significatifs sur dent vitale (Fig. 11, 12, et 13). En cas de thérapeutique endocanalaire, le maintien de parois épaisses permet de restaurer la dent par l'intermédiaire d'onlays, limitant la préparation tissulaire que nécessiterait une coiffe prothétique.

## 7 TRAITEMENT DES IP HYPOMINÉRALISÉES

Les atteintes des IP, elles ne sont pas systématiques. Souvent, lorsqu'un enfant présentant une MIH arrive en consultation, le principal problème rapporté par les parents et/ou l'enfant est esthétique. Si la prise en compte de cette demande n'est pas à négliger, il sera nécessaire d'alerter le patient et les parents sur l'importance de prendre en charge prioritairement les PMP hypominéralisées, les IP présentant l'anomalie s'avérant moins fragiles. Le traitement de ces dernières pourra s'effectuer dans un second temps.



Fig. 14 : Micro-abrasion amélaire (Opalustre® de Bisico®).



Fig. 15 : Cas clinique 6. Perte de substance suite à l'élimination d'une volumineuse opacité sur 21/choix de la couleur (coffret Miris2®, Coltène®)/mordançage de la surface à restaurer/protocole d'adhésion.

### ■ La micro-abrasion amélaire

Elle constitue une thérapeutique a minima mêlant traitements chimique et mécanique [Croll 1991, Chafaie et Heyraud 2006] pouvant être efficace dans les cas de défauts peu profonds et très localisés [Benbachir *et al.* 2007] (Fig. 14).

Les lésions étendues, opaques, à bordures nettes, apparaissent moins sensibles au traitement. Le mélange mêle classiquement de l'acide chlorhydrique à de la ponce sous la forme de poudre. Des préparations commerciales prêtes à l'emploi existent sur le marché (Opalustre®, de Bisico®).

Cependant, certains auteurs considèrent cette thérapeutique comme inefficace, s'appuyant sur le fait que les défauts de structures ne sont pas localisés sur la partie externe de la couche d'émail [Willmott *et al.* 2008].

### ■ L'éclaircissement dentaire

Les techniques d'éclaircissement des dents vitales utilisant du peroxyde de carbamide semblent apporter une amélioration esthétique au niveau des opacités, en particulier pour les défauts de couleur jaune-brun [Fayle 2003]. Cependant, il n'est pas conseillé de les utiliser chez l'enfant ou le jeune adolescent.

### ■ Les masques en résine composite

Il est possible d'utiliser des masques en résine composite se positionnant en surépaisseur sur les faces vestibulaires des IP [Willmott *et al.* 2008]. La préparation amélaire devient alors optionnelle. Les propriétés des matériaux actuels autorisent en effet la réalisation de facettes de très faible épaisseur. Elles peuvent être réalisées en techniques directe ou indirecte. Une revue systématique de la littérature comparant la longévité des facettes composites par techniques directes versus indirectes ne montre pas de différences dans les résultats [Wakiaga *et al.* 2004]. Cependant, dans cette étude, la population cible n'était pas pédiatrique [Willmott *et al.* 2008].



Fig. 16 : Cas clinique 6 (suite). Photopolymérisations/caractérisation de surface (discrètes tâches blanchâtres)/polissage et lustrage/contrôle de la restauration dans les 3 plans de l'espace.



### ■ Les restaurations par matériaux composites

Dans les cas plus sévères, des préparations tissulaires peuvent s'avérer nécessaires pour éliminer les opacités, associées à des restaurations en matériaux composites par technique de stratification (apport éventuel d'une résine opaque en fond de cavité) (Fig. 15 et 16).

Ces préparations peuvent s'effectuer par l'intermédiaire d'inserts de sono-abrasion ou de fraises adaptées.

### ■ Les facettes céramiques

Les facettes céramiques peuvent être indiquées à la fin de l'adolescence lorsque le parodonte est stabilisé. Les facettes de dernière génération autorisent des préparations amélaire extrêmement limitées.

### ■ Les traitements combinés

Les traitements décrits précédemment peuvent être associés afin d'améliorer l'esthétique. Il est important de considérer l'existence éventuelle d'une demande de l'enfant ou de ses parents, mais il faudra également éviter tout surtraitement.

## 8 MAINTENANCE

Le suivi individualisé de l'enfant doit être très régulier. Les joints dent/matériau doivent être contrôlés pour anticiper d'éventuelles fractures amélaire, en particulier dans les cas de préparations plus conservatrices n'ayant pas totalement éliminé l'émail marginal hypominéralisé. Une visite de contrôle tous les 4 à 6 mois semble un bon compromis.

Aujourd'hui, la prévalence des MIH semble en constante progression. À la vue des dégâts rapidement occasionnés, une prise en charge adaptée et rapide est nécessaire. Elle passe par la bonne connaissance de l'anomalie permettant un diagnostic précoce, et par conséquent, une intervention précoce. L'apport de nouvelles études donnant une meilleure connaissance de cette atteinte, en particulier d'un point de vue étiologique, devrait permettre de réduire l'apparition de cette anomalie. Malgré les schémas thérapeutiques proposés, des protocoles cliniques de recherche visant à suivre, à long terme, les patients atteints semblent nécessaires [Lygidakis 2010].

## Références

- ALALUUSUA S. Aetiology of molar-incisor hypomineralisation: a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010; 11: 53-8.
- ALALUUSUA S, LUKINMAA PL, VARTAINEN T, PARTANEN M, TORPPA J, TUOMISTO J. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans via mother's milk may cause developmental defects in the child's teeth. *Environ Toxicol Pharmacol* 1996; 1: 193-7.
- VAN AMEROGEN WE, KREULEN CM. Cheese molars: a pilot study of the etiology of hypocalcifications in first permanent molars. *J Dent Child* 1995; 62: 266-9.
- BANDON D. Anomalies de structure des dents permanentes: dépister, diagnostiquer in *Newsletter N°4*, Gaba laboratoires 2009, p3.
- BANDON D, BRUN CROESE N, BOTTERO MJ. Traitement prothétique transitoire d'un cas d'amélogénèse imparfaite. *J Odont Stomatol Pédiatr* 2003; 10: 9-14.
- BAYRAM M, ÖZER M, ARICI S. Effects of first molar extraction on third molar angulation and eruption space. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: e14-e20.
- BEENTJES VE, WEERHEIJM KL, GROEN HJ. Factors involved in the aetiology of molar-incisor hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent* 2002; 3: 9-13.
- BENBACHIR N, ARDU S, KREJCI I. Indications and limits of the micro-abrasion technique. *Quintessence Int* 2007; 38: 811-5.
- BROOK AH, ELCOCK C, HALLONSTEN AL, POULSEN S, ANDREASEN J, KOCH G, YEUGN CA, DOSANJH T. The development of a new index to measure enamel defects. In Brook AH (ed): *Dental Morphology*. Sheffield, United Kingdom: Sheffield Academic Press, 2001; pp. 59-66.
- CHAFIE A, HEYRAUD S. La micro-abrasion amélaire: aspects cliniques. *Clinic* 2006; 27: 25-32.
- COMMISSION ON ORAL HEALTH, RESEARCH & EPIDEMIOLOGY. A review of the developmental defects of enamel index (DDE Index). Commission on Oral Health, Research & Epidemiology. Report of an FDI Working Group. *Int Dent J* 1992; 42: 411-26.
- CROMBIE FA, MANTON DJ, WEERHEIJM KL, KILPATRICK NM. Molar-incisor-hypomineralisation: a survey of members of the Australian and New Zealand Society of Paediatric Dentistry. *Aust Dent J* 2008; 53: 160-6.
- ROLL TP. Creating the appearance of white enamel dysmineralization with bonded resins. *J Esthet Dent* 1991; 3: 30-3.
- ROLL TP. Enamel microabrasion. Oak Creek Drive, Lombard, Illinois: Quintessence Int Publishing Co, 1991.
- FARAH RA, SWAIN MV, DRUMMOND BK, COOK R, ATIEH M. Mineral density of hypomineralised enamel. *J Dent* 2010; 38: 50-8.
- FAYLE SA. Molar Incisor Hypomineralisation: restorative management. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 3: 121-6.
- JÄLEVICK B, NOREN JG. Enamel hypomineralization of permanent first molars: a morphological study and survey of possible aetiological factors. *Int J Paediatr Dent* 2000; 10: 278-89.
- JÄLEVICK B, KLINGBERG A. Dental treatment, dental fear and behavior management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent* 2002; 12: 24-32.
- KOCH G, HALLONSTEN AL, LUDVIGSSON N, HANSSON BO, HOLST A, ULLBRÖ C. Epidemiologic study of idiopathic enamel hypomineralization in permanent teeth of Swedish children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987; 15: 279-85.
- KOTSANOS N, KAKLAMANOS EG, ARAPOSTATHIS K. Treatment management of first permanent molars in children with Molar-Incisor Hypomineralization. *Eur J Paediatr Dent* 2005; 4:179-84.
- LAISI S, ESS A, SAHLBERG C, ARVIO P, LUKINMAA PL, ALALUUSUA S. Amoxicillin may cause molar incisor hypomineralization. *J Dent Res* 2009; 88: 132-6.
- LEPPANIEMI A, LUKINMAA PL, ALALUUSUA S. Nonfluoride hypomineralizations in the permanent first molars and their impact on the treatment need. *Caries Res* 2001; 35: 36-40.
- LYGIDAKIS NA, CHALIASOU A, SIOUNAS G. Evaluation of composite restorations in hypomineralised permanent molars: a four year clinical study. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 3: 143-8.
- LYGIDAKIS NA, DIMOU G, MARINO D. Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH). A retrospective clinical study in Greek children. II. Possible medical aetio-logical factors. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 207-17.
- LYGIDAKIS NA, DIMOU G, STAMATAKI E. Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (MIH): a 4 year clinical study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009; 10: 223-6.
- LYGIDAKIS NA. Treatment modalities in children with teeth affected by molar-incisor enamel hypomineralisation (MIH): a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2010; 11: 65-74.
- MATHU-MUJU K, WRIGHT JT. Diagnosis and treatment of Molar-Incisor-hypomineralisation. *Compendium* 2006; 27: 604-11.
- OBAA AA, DÜLGERGIL T, SÖNMEZ IS, DOĞAN S. Comparison of caries prevention with glass ionomer and composite resin fissure sealants. *J Formos Med Assoc* 2009; 108: 844-8.
- ODGEN AR, PINHASI R, WHITE WJ. Gross enamel hypoplasia in molars from subadults in a 16<sup>th</sup> - 18<sup>th</sup> century London graveyard. *Am J Phys Anthropol* 2007; 133: 957-66.
- ODGEN AR, PINHASI R, WHITE WJ. Nothing new under the heavens: MIH in the past? *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 166-71.
- PIETTE E, GOLDBERG M. La dent normale et pathologique. Edition De Boeck université 2001, 392p.
- RODD HD, BOISSONADE FM, DAY PF. Pulpal status of hypomineralised permanent molars. *Pediatr Dent* 2007; 29: 514-20.
- ROUAS P, BANDON D, VAYSSE F. Les hypominéralisations molaires-incisives. Diagnostic et prise en charge adaptée. *Info Dent* 2010; 92: 136-42.
- ROY E, DAJEAN-TRUDAUD S. Les vernis fluorés chez l'enfant et l'adolescent. *Rev Francoph Odontol Pédiatr* 2006; 1: 14-22.
- SUCKLING GW, PEARCE EIF. Developmental defects of enamel in a group of New Zealand children: their prevalence and some associated etiological factors. *Community Dent Oral Epidemiol* 1985; 12: 172-84.
- WAKIAGA J, BRUNTON P, SILIKAS N, GLENNY AM. Direct versus indirect veneers for intrinsic dental stains. *Cochrane database of systematic reviews* 2004, issue 1.
- WEERHEIJM KL. Molar Incisor Hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent* 2003; 3: 115-20.
- WEERHEIJM KL. Molar Incisor Hypomineralization (MIH): clinical presentation, aetiology and management. *Dent Update* 2004; 31: 9-12.
- WEERHEIJM KL. Molar-Incisor-Hypomineralisation: site specific or a world wide problem? *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 165.
- WEERHEIJM KL, DUGGAL M, MEJÄRE J, PAPA-GIANNOULIS L, KOCH G, MARTENS LC, HALLONSTEN 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* 2003; 3:110-3.
- WEERHEIJM KL, JÄLEVICK B, ALALUUSUA S. Molar-Incisor hypomineralization. *Caries Res* 2001; 35: 390-1.
- WEERHEIJM KL, MEJÄRE I. Molar-incisor-hypomineralisation: a questionnaire inventory of its occurrence in member countries of the European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD). *Int J Paediatr Dent* 2003; 13: 411-16.
- WHATLING R, FEARNE JM. Molar incisor hypomineralisation: a study of aetiological factors in a group of UK children. *Int J Paediatr Dent* 2008; 18: 155-234.
- WILLIAM V, MESSER LB, BURROW MF. Molar Incisor Hypomineralization: review and recommendations for clinical management. *Pediatr Dent* 2006; 28: 224-32.
- WILLIAMS JK, GOWANS AJ. Hypomineralised first permanent molars and the orthodontist. *Eur J Paediatr Dent* 2003; 3:129-32.
- WILLMOTT NS, BRYAN RAE, DUGGAL MS. Molar-Incisor Hypomineralisation: a literature review. *Eur Arch Paediatr Dent* 2008; 9: 172-9.