



HAL
open science

Restauration d'une molaire permanente atteinte de MIH : apport de la CFAO et des céramiques infiltrées

Pauline Tincq

► **To cite this version:**

Pauline Tincq. Restauration d'une molaire permanente atteinte de MIH : apport de la CFAO et des céramiques infiltrées. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03124361

HAL Id: dumas-03124361

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03124361>

Submitted on 28 Jan 2021

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

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

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



UNIVERSITÉ DE PARIS

UFR D'ODONTOLOGIE - MONTROUGE

Année 2020

N° M013

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le : 20 avril 2020

Par

Pauline TINCQ

**Restauration d'une molaire permanente atteinte de MIH : apport de
la CFAO et des céramiques infiltrées**

Dirigée par M. le Docteur Éric Bonte

JURY

Mme le Professeur Élisabeth Dursun

Président

M. le Docteur Éric Bonte

Assesseur

M. le Docteur Frédéric Courson

Assesseur

M. le Docteur Philippe François

Assesseur



Tableau des enseignants de l'UFR

DÉPARTEMENTS	DISCIPLINES	PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS	MAÎTRES DE CONFÉRENCES
1. DÉVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PRÉVENTION	ODONTOLOGIE PÉDIATRIQUE	Mme DAVIT-BÉAL Mme DURSUN Mme VITAL	M. COURSON Mme JEGAT Mme SMAIL-FAUGERON Mme VANDERZWALM
	ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE		Mme BENAHMED M. DUNGLAS Mme KAMOUN Mme LE NORCY
	PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ ET ODONTOLOGIE LÉGALE	Mme FOLLIGUET M. PIRNAY	Mme GERMA M. TAVERNIER
2. CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE	PARODONTOLOGIE	Mme COLOMBIER Mme GOSSET	M. BIOSSE DUPLAN M. GUEZ
	CHIRURGIE ORALE	M. MAMAN Mme RADOI	Mme EJEIL M. GAULTIER M. HADIDA M. MOREAU M. NGUYEN Mme TAÏHI
	BIOLOGIE ORALE	Mme CHAUSSAIN M. GOGLY Mme SÉGUIER Mme POLIARD	M. ARRETO Mme BARDET (MCF) Mme CHARDIN M. FERRE M. LE MAY
3. RÉHABILITATION ORALE	DENTISTERIE RESTAURATRICE ENDODONTIE	Mme BOUKPESSI Mme CHEMLA	Mme BERÈS Mme BESNAULT M. BONTE Mme COLLIGNON M. DECUP Mme GAUCHER
	PROTHÈSES	Mme WULFMAN	M. CHEYLAN M. DAAS M. DOT M. EID Mme FOUILLOUX-PATEY Mme GORIN M. RENAULT M. RIGNON-BRET M. TRAMBA
	FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATÉRIAUX	M. SALMON	M. ATTAL Mme BENBELAID Mme BENOÎT A LA GUILLAUME (MCF) M. BOUTER M. CHARRIER M. CHERRUAU M. FLEITER Mme FRON CHABOUIS Mme MANGIONE Mme TILOTTA
	PROFESSEURS ÉMÉRITES	M. BÉRENHOLC Mme BRION M. LASFARGUES M. LAUTROU M. LEVY	M. PELLAT M. PIERRISNARD M. SAFFAR Mme WOLIKOW

Liste mise à jour le 04 novembre 2019

Remerciements

À Mme le Professeur Élisabeth Dursun

Docteur en Chirurgie dentaire

Ancien Interne des Hôpitaux

Docteur de l'Université Paris 13

Habilitée à Diriger des Recherches

Professeur des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse d'exercice. Je vous remercie pour votre disponibilité, votre réactivité et votre gentillesse. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus grand respect et de ma plus profonde gratitude.

À M. le Docteur Éric Bonte

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Paris Descartes

Docteur en Sciences odontologiques

Maitre de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Merci d'avoir accepté de diriger ce travail. Je tiens à vous remercier pour la qualité et la simplicité de votre enseignement, votre gentillesse et votre disponibilité durant mes études. Merci pour votre humour incomparable, votre bonne humeur et l'humanité avec laquelle vous partagez vos connaissances. Veuillez recevoir l'expression de ma profonde reconnaissance et de mes sincères remerciements.

À M. le Docteur Frédéric Courson

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Pierre et Marie Curie

Habilité à Diriger des Recherches

Maître de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Je vous remercie pour la qualité de vos enseignements tout au long de mes études. Merci de m'avoir transmis la fibre de la Pédodontie. Merci pour le partage de votre savoir et de votre confiance au fil de mes années passées à Bretonneau. Soyez assuré de ma gratitude et de mon plus grand respect.

À M. le Docteur Philippe François

Docteur en Chirurgie dentaire

Assistant Hospitalo-Universitaire, UFR d'Odontologie - Montrouge

Merci pour ton investissement sans faille, ton aide et tes précieux conseils qui m'ont permis de mener à bien ce travail. Je te remercie pour ta bienveillance à mon égard, ton enthousiasme et ta pédagogie au sein de l'hôpital Bretonneau. Reçois ici la marque de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

À ma famille, sans qui rien n'aurait été possible

À mes parents, les mots me manquent pour vous témoigner tout mon amour et ma reconnaissance. Vous avez été là pour moi à chaque moment important de ma vie, et bien plus encore. Merci pour votre soutien infini depuis le tout début de cette aventure, et merci d'avoir cru en moi. Pour votre amour inconditionnel et vos petites attentions quotidiennes qui font toute la différence. Je vous serais éternellement reconnaissante pour les sacrifices que vous avez faits qui m'ont permis de vivre, pour la seconde fois, une vie étudiante sereine et épanouie et de devenir celle que je suis aujourd'hui.

À mon petit frère, à qui je tiens plus que tout. Merci de répondre toujours présent dès que j'en ai besoin et d'avoir supporté mon incompétence informatique durant toutes ces années ! Merci d'avoir fait de moi la tata complètement fan que je suis.

À Maxime, parce qu'avec toi les phrases commencent presque toutes par « On est tellement bien » et parce qu'avec toi la vie est simplement plus belle. Tu as partagé sans rechigner mes doutes, mes joies, et mes angoisses. Merci pour ta vision authentique et positive de la vie et merci d'être là pour moi. J'ai hâte de la suite.

À mes amis et proches,

À Julia, tu m'as accompagnée lors de l'oral de passerelle où il y avait plus d'une heure de retard. Malgré cela, tu étais là, tu m'as soutenue, tu m'as fait rire pour me détendre et tu as cru en moi. Je suis fière de notre amitié qui a quelques belles années à son actif.

À Marine, tu as été là pour moi à chaque fois que j'en avais besoin et tu m'as soutenue dès le début de cette aventure. Une chose est sûre, avec toi, le proverbe « loin des yeux, loin du cœur » ne veut absolument rien dire.

À Alix, parce que ce que l'on s'était dit un jour devant les ascenseurs de la fac est devenu réalité. Je suis heureuse d'être aujourd'hui ta collègue et future associée. Merci de m'avoir donné envie de passer le cap, de déposer mon dossier de passerelle. Et merci pour tous tes conseils bienveillants dont je profite encore aujourd'hui.

À mes amies de ma « vie d'avant » : Clem, Hoda, Sandra : de merveilleux moments me restent en tête, je pense souvent à notre roulement de choc et aux gardes folles qu'on a vécues ensemble. Vous avez été là pour moi dans les moments difficiles et vous m'avez soutenue à la minute où j'ai envisagé de reprendre mes études, pour tout ça : mille merci.

J'ai également une pensée émue pour les autres sages-femmes, AS, AP du CHIM qui m'ont encouragées dans mes premiers vers ma nouvelle vie professionnelle.

À Diane, mon coup de cœur amical depuis mon 1^{er} jour en amphi. En souvenir des millions de sms échangés, des centaines de potins et fous rires, de nos séances de révisions sans fin et ta découverte de la Baie de Somme !

À Hélène, pour ta douceur et ta gentillesse. J'ai adoré être ta binôme de Pédo le temps d'une année. Tes petits patients ont beaucoup de chance de t'avoir.

À Lionel, notre parcours professionnel nous a tout de suite liés. Nos quelques années de binômat ont parfois été tumultueuses lorsque ton détachement se heurtait à ma rigidité ! Mais que de bons moments en repensant à toutes ces anecdotes et fous rires. Je reste très nostalgique de cette période.

À Grégoire, Yann et Caroline, un immense merci pour votre bienveillance, votre patience et votre accueil chaleureux. J'ai été heureuse de débiter ma vie professionnelle au sein de votre cabinet, et je suis ravie de la poursuivre parmi vous, dans cette atmosphère épanouissante et amicale que vous avez su créer.

À toute l'équipe soignante, Sylvie, Jocelyne, et mes professeurs de l'hôpital Bretonneau, reprendre mes études n'a pas toujours été facile, mais grâce à vous ces années resteront marquées d'une saveur particulière. Pour cela je vous remercie.

Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES	3
RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
INTRODUCTION.....	5
1: HYPOMINERALISATION DES INCISIVES ET MOLAIRES (MIH): PRESENTATION GENERALE	6
1.1.MIH : DONNEES ACTUELLES.....	6
1.1.1.Définition et prévalence	6
1.1.2.Etiologies :.....	6
1.1.3.Caractéristiques cliniques :.....	7
1.1.4.Classification :.....	7
1.1.5.Diagnostic :.....	8
1.1.6.Diagnostic différentiels :.....	9
1.1.7.Conséquences pour le patient :	10
1.2.MODIFICATIONS STRUCTURALES DES DENTS ATTEINTES DE MIH	11
1.2.1.Désorganisation de la structure minérale	11
1.2.2.Schéma de déminéralisation modifié	13
1.2.3.Importance de la part protéique	13
1.3.TRAITEMENTS	14
1.3.1.Prévention	14
1.3.2.Restaurations	15
1.3.3.Extraction	17
2 : APPORT DE LA CFAO DANS LA PRISE EN CHARGE D'UNE MOLAIRE PERMANENTE ATTEINTE DE MIH	18
2.1. PRESENTATION GENERALE	18
2.1.1. Contexte	18
2.1.2. Plan de traitement.....	21
2.2. CHOIX THERAPEUTIQUES.....	21
2.2.1 Choix du type de restauration	21
2.2.2 Choix du matériau	22
2.3. MISE EN ŒUVRE	23
2.3.1 Préparation périphérique	24
2.3.2 Empreinte numérique et modélisation de la pièce prothétique	27
2.3.3 Usinage de l'onlay et maquillage	30
2.3.4 Collage.....	33

2.4. RESULTATS	36
2.4.1 Immédiatement après collage	36
2.4.2 À 1 an.....	37
2.5 DISCUSSION	40
2.5.1 Préservation tissulaire	41
2.5.2 Respect du parodonte.....	41
2.5.3 Biocompatibilité et particularités des PICNs.....	41
2.5.4 Esthétique de la restauration	43
2.5.5 Apport du numérique	43
2.5.6 Pronostic du traitement et réintervention	44
CONCLUSION	46
BIBLIOGRAPHIE	49
TABLE DES FIGURES	55
TABLE DES TABLEAUX.....	57

Liste des abréviations et acronymes

CAD-CAM : Computer Aided Design – Computer Aided Manufacturing

CFAO : Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur

CPP : Coiffe Pédodontique Préformées

CVI : Ciment Verre Ionomère

CVI Mar : Ciment Verre Ionomères Modifié par Adjonction de Résine

DMH : Deciduous molar hypomineralization

FDI : Fédération Dentaire Internationale

IDS : Immediate Dentin Sealing

MEB : Microscope Electronique à Balayage

MIH : Molar Incisor Hypomineralisation

PICN : Polymer-Infiltrated Ceramic Network

Recherche bibliographique

La rédaction de cette thèse repose sur des connaissances issues de la littérature. Les trois éléments associés au sein de cette thèse : MIH, restauration par CFAO directe et céramiques infiltrées (ou PICNs) n'ayant été que très peu étudiés au sein d'un même sujet, nous décider d'établir plusieurs équations de recherche telle que :

(« MIH » [MeSH Terms] OR « Molar Incisor Hypomineralisation » [MeSH Terms]) OR (« MIH » [All fields] AND « CAD-CAM » [All fields]) OR (« MIH » [All fields] AND « indirect restorations » [All fields]) OR (« PICNs » [All fields] AND « CAD-CAM » [All Fields]) OR (« enamel defect » [All fields] AND « indirect restorations » [All fields]).

Nous avons également effectué une recherche à partir de mots libres, dans la base de recherche PubMed : indirect technique, CAD-CAM chairside, enamel defect, adhésive restoration.

Une recherche a aussi été effectuée au travers de revues comme « Réalités Clinique » et « l'Information Dentaire ».

Enfin, une thèse d'exercice a été consultée pour approfondir les connaissances au sujet des céramiques infiltrées : Anoushka Davarpanah, Les matériaux CAD-CAM de type PICN (Polymer-infiltrated Ceramic Network) : revue bibliographique de la littérature et applications cliniques.

Introduction

L'hypominéralisation des molaires et incisives (MIH) est une anomalie de structure amélaire d'origine multifactorielle. Elle touche une à quatre des premières molaires permanentes, auxquelles s'ajoute parfois l'atteinte d'une ou plusieurs incisives permanentes. Les conséquences esthétiques et fonctionnelles liées à cette anomalie font d'elle un véritable problème de santé publique.

Bien que son étiologie, sans doute multifactorielle, ne soit pas encore complètement établie, sa prévalence est en constante augmentation au sein de la population européenne. Ceci incite chaque praticien à diagnostiquer au plus tôt cette anomalie, mettre en place des mesures de prévention, et adapter sa prise en charge selon un gradient thérapeutique en fonction du degré de sévérité.

Chez les enfants présentant une MIH, les atteintes des premières molaires peuvent être sévères. Or le rôle essentiel de la « dent de six ans » dans la fonction masticatoire et occlusale nécessite la réalisation de restaurations biomimétiques et pérennes.

Actuellement, le recours à des restaurations par technique directe reste le plus fréquent chez l'enfant, alors que la pérennité des restaurations est majorée lorsqu'elles sont réalisées en technique indirecte. Un des principaux facteurs limitant le recours à une technique indirecte est l'étape de réalisation des empreintes intra-buccales mais aujourd'hui la Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur (CFAO) permet de s'affranchir de cette étape d'empreintes conventionnelles, en la remplaçant par la numérisation d'une empreinte optique réalisée à l'aide d'une caméra intra-buccale.

De plus le développement des blocs de matériaux hybrides usinables, tels que les Polymer-Infiltrated Ceramic Network (PICNs), permettent de réaliser des restaurations partielles collées en secteur postérieur, de type inlays/onlays qui se substituent progressivement aux Coiffes Pédodontiques Préformées (CPP).

Dans notre travail, nous avons choisi de présenter un cas clinique de restauration partielle collée sur une des molaires permanentes d'une jeune patiente atteinte de MIH. Celui-ci a été réalisé au sein du service d'odontologie de l'hôpital Bretonneau (AP-HP, Paris), en utilisant la CFAO au fauteuil.

Après un rappel sur les manifestations de la MIH, ce qu'elle implique au niveau biologique et clinique, ainsi que sa prise en charge, nous exposerons les choix thérapeutiques, la mise en œuvre de ce cas clinique et les résultats obtenus. Enfin, au travers d'une discussion nous nous attacherons à mettre en évidence les intérêts de cette technique ainsi que de l'utilisation de matériaux hybrides usinables permettant la réalisation de restaurations collées de type onlay.

1 : Hypominéralisation des Incisives et Molaires (MIH): présentation générale

1.1 MIH : données actuelles

1.1.1. Définition et prévalence

En 1987, Koch est le premier à décrire la MIH. Puis, c'est Weerheijm¹, en 2001, qui a retenu l'acronyme MIH « Molar Incisor Hypominéralisation », ou Hypominéralisation Molaires et Incisives. Il la définit comme une anomalie de structure de l'émail, d'origine systémique, affectant une à quatre des premières molaires permanentes, associée ou non à une atteinte d'une ou plusieurs incisives permanentes.

L'atteinte est variable d'un individu à l'autre et d'une dent à l'autre au sein d'une même bouche.

Les cas de MIH sont fréquents au sein de nombreuses populations à travers le monde, et les chiffres tendent à augmenter. On retrouve une grande variabilité de la prévalence de cette pathologie selon les pays et les âges étudiés : entre 2.9 à 44 % en fonction des études conduites².

1.1.2. Etiologies :

Concernant cette anomalie, on peut parler d'origine multifactorielle. En effet, il semblerait qu'elle soit le résultat de l'association de divers facteurs affectants le développement physiologique de l'émail sur les dents concernées pendant les périodes prénatales, périnatales et les trois premières années de vie de l'enfant³. La fenêtre d'exposition est donc large puisque la formation de l'émail de la première molaire permanente débute au cours du dernier trimestre de la grossesse et s'achève vers les trois ans de l'enfant. Divers éléments perturbant la fonction des améloblastes et le processus de maturation amélaire peuvent être retrouvés dans la littérature (maladies périnatales, fièvre, hypoxie néonatale, déficit en vitamine D, dérivés de la dioxine dans le lait maternel, etc.)⁴ Ainsi, une mise en cause de certains gènes impliqués dans la formation de l'émail, n'est pas non plus à exclure.

¹ Weerheijm, Jälevik, et Alaluusua, « Molar-incisor hypomineralisation ».

² Elfrink et al., « Standardised studies on molar incisor hypomineralisation (mih) and hypomineralised second primary molars (hspm) : a need ».

³ Alaluusua, « Aetiology of molar-incisor hypomineralisation : a systematic review ».

⁴ Crombie, Manton, et Kilpatrick, « Aetiology of molar-incisor hypomineralization ».

Des chercheurs évoquent aussi certaines maladies périnatales ou complications à la naissance, comme pouvant être en partie responsables de cette anomalie de l'émail⁵.

Enfin, à l'heure actuelle, ce sont les perturbateurs endocriniens qui sont en première ligne, notamment le Bisphénol A, qu'on accuse d'avoir un impact sur le processus de maturation de l'émail.⁶

1.1.3. Caractéristiques cliniques :

Les molaires et/ou incisives atteintes présentent des opacités bien délimitées, de taille variable (il est à noter que seules celles supérieures à 1mm de diamètre sont prises en compte). Celles-ci peuvent aller du blanc au brun en passant par le jaune et constituent une frontière bien distincte, à l'œil nu, entre l'émail sain et l'émail affecté. Ces différences de teintes des opacités sont le reflet des différences de dureté, de porosité ou bien de teneur en matière organique ou minérale.

Concernant l'épaisseur de l'émail, elle est égale à celle d'une dent non atteinte de MIH⁷. Et, pour sa localisation, cette anomalie est plus fréquemment retrouvée au niveau du tiers des faces occlusales, des faces proximales et vestibulaires⁸ et plus rarement au niveau du tiers cervical.

L'expression de cette pathologie est très variable d'un patient à l'autre, et également d'une dent atteinte à une autre chez un même patient. Une classification de ces anomalies a tout de même pu être établie afin de décrire l'atteinte et d'élaborer le plan de traitement le plus adapté.

1.1.4. Classification :

Cette classification se fait en fonction du degré d'atteinte de la ou des dents permanentes concernées. Trois degrés de sévérité sont classiquement décrits : MIH légère, modérée et sévère^{9 10}.

La forme légère se limite à des modifications de teinte sous la forme d'opacités allant du blanc au crème. Par contre, si la forme modérée présente un début de perte uniquement amélaire, la forme sévère peut quant à elle affecter la dentine¹¹.

⁵ Silva et al., « Etiology of molar incisor hypomineralization - a systematic review ».

⁶ Jedeon et al., « Enamel hypomineralization due to endocrine disruptors ».

⁷ William, Messer, et Burrow, « Molar incisor hypomineralization ».

⁸ Lygidakis et al., « Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (mih) : an eapd policy document ».

⁹ Mathu-Muju et Wright, « Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization ».

¹⁰ Weerheijm et al., « Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies : a summary of the European meeting on mih held in athens, 2003 ».

¹¹ Courson et Muller-Bolla, « Hypominéralisation molaire-incisive ».

Tableau 1 : Classification des hypominéralisations molaire-incisive (MIH)

	MIH léger	MIH modérée	MIH sévère
Caractéristiques cliniques	<p>Molaires : opacité isolée de couleur blanc crème pas de perte d'émail au niveau de ces opacités pas d'hypersensibilité pas de lésion carieuse associée</p> <p>Incisives : atteinte légère ou inexistante</p>	<p>Molaires : une ou plusieurs faces atteintes sans effondrement (initial) des cuspides perte de l'émail après l'éruption légère sensibilité</p> <p>Incisives : opacité modérée et bien délimitée</p>	<p>Molaires : plusieurs faces atteintes avec effondrement cuspidien dès l'éruption hypersensibilité importante lésion carieuse associée</p> <p>Incisives : opacité plus importante souvent associée à une teinte plus marquée</p>
Molaires			
Incisives			

dit

Source : Courson F., et Muller-Bolla M. « Hypominéralisation molaire-incisive », 2017.

Grâce aux caractéristiques cliniques de la MIH et cette classification proposée, le praticien peut alors établir un diagnostic.

1.1.5. Diagnostic :

Lors de l'examen clinique, on peut observer une opacité bien délimitée, de couleur blanche, jaune ou marron.

Parfois, l'émail initialement formé peut être fracturé juste après l'éruption de la dent car étant hypominéralisé, il est plus fragile.

On peut également constater la présence de restaurations atypiques sur les dents atteintes : leurs grandes étendues et leurs formes ne sont pas celles habituellement retrouvées pour le traitement de lésions carieuses. On observe, par exemple, des restaurations impliquant les cuspides et autour de celles-ci on pourra parfois remarquer une opacité caractéristique, comme décrit précédemment.

Autre indicateur, lorsqu'on constate qu'une première molaire permanente a été extraite alors que le reste de la denture est saine, ou bien que les autres molaires ou incisives portent des opacités, la probabilité que la ou les dents extraites soient en fait atteintes de MIH est élevée.

Il est à noter que des molaires temporaires qui présentent une hypominéralisation (appelées Deciduous molar hypomineralization DMH) peuvent être un signe prédictif de la survenue d'une MIH¹² par la suite sur la denture permanente. D'où l'importance d'un suivi dentaire régulier, surtout lorsque qu'on connaît les conséquences possibles de cette anomalie.

1.1.6. Diagnostics différentiels :

Il existe principalement quatre diagnostics différentiels pouvant avoir parfois un aspect clinique proche de celui des dents atteintes par la MIH. Cependant certains éléments notables permettent de les distinguer.

- Amélogénèse imparfaite :

Il s'agit d'une maladie rare d'origine génétique, également nommée dysplasie de l'émail, avec une fréquence de 1 pour 14 000¹³. Tous les modes de transmission sont possibles pour cette atteinte. Dans cette pathologie héréditaire on a un défaut quantitatif généralisé à l'ensemble de la denture. Donc toutes les dents en sont atteintes et elle peut affecter soit une, soit les deux dentures¹⁴.

- Dentinogénèse imparfaite :

Cette anomalie héréditaire touche la dentine qui perd de sa résistance et donne un aspect opalescent avec des teintes allant du gris au brun à l'ensemble de la denture.

On oppose à ces deux pathologies génétiques, les anomalies dites « acquises » :

- Fluorose :

Cette anomalie est dite « acquise » car c'est une dyschromie dentaire due à une prise médicamenteuse. Elle résulte d'un apport en fluor en quantité excessive lors de la phase de minéralisation des dents. Contrairement à la MIH, on retrouve dans la Fluorose des zones diffuses crayeuses et l'atteinte est symétrique¹⁵. L'étiologie est souvent précisée en interrogeant les parents¹⁶.

- Hypominéralisation traumatique

Elle est la conséquence d'un traumatisme du parodonte des incisives temporaires le plus souvent, par percussion du germe de la dent permanente sous-jacente lors d'une intrusion généralement¹⁷.

¹² Negre-Barber et al., « Hypomineralized second primary molars as predictor of molar incisor hypomineralization ».

¹³ d'Arbonne et Foray, « Hypominéralisation molaires incisives ».

¹⁴ Crawford, Aldred, et Bloch-Zupan, « Amelogenesis imperfecta ».

¹⁵ Denis et al., « Taches blanches de l'émail ».

¹⁶ Opsahl-Vital, « Les anomalies de structure dentaire chez le jeune patient ».

¹⁷ Denis et al., « Taches blanches de l'émail ».

L'anomalie est ponctuelle, les molaires ne sont pas touchées et on retrouve, à l'interrogatoire des parents, un antécédent de traumatisme dans la petite enfance.

- Carie dentaire :

La tache blanche crayeuse qu'on peut observer lors d'une carie débutante pourrait évoquer une MIH. Cependant on retrouvera plus facilement une lésion carieuse au niveau des puits, sillons et surfaces interproximales, alors que la MIH va atteindre principalement les cuspidés et bords libres des dents.

Dans tous les cas, il sera primordial de réaliser un entretien clinique complet auprès du jeune patient et en présence de ses parents afin de rechercher d'éventuels antécédents pouvant appuyer le diagnostic différentiel évoqué.

1.1.7. Conséquences pour le patient :

Les conséquences de cette MIH sont nombreuses et doivent être prises en compte par chaque praticien :

- Hypersensibilité : L'émail poreux et fragile de ces dents atteintes de MIH les rend hypersensibles aux stimuli thermiques (chaud/froid), chimiques et mécaniques (brossage et mastication). En effet il ne peut plus assurer correctement son rôle de protection de la dentine et de la pulpe face à ces différentes agressions¹⁸.
- Développement de lésions carieuses : L'émail poreux et fragilisé, du fait de sa minéralisation réduite, permet une invasion bactérienne plus aisée. Ainsi ces bactéries peuvent directement pénétrer et attaquer la dentine sous-jacente laissée sans protection. Ce phénomène est par ailleurs accentué à cause des difficultés de brossage que rencontrent les enfants sur leurs dents atteintes qui sont hypersensibles. Ainsi, en évitant ces zones, la plaque dentaire s'accumule et le processus carieux s'initie¹⁹. Dans les formes sévères, la détérioration rapide de l'émail fait que la fonction peut même en être affectée.
- Esthétique : Les taches non esthétiques qui peuvent apparaître sur la face vestibulaire des incisives, donnent souvent lieu à des moqueries de la part des camarades de classe, laissant

¹⁸ Mathu-Muju et Wright, « Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization ».

¹⁹ d'Arbonne et Foray, « Hypominéralisation molaires incisives ».

place à un mal-être et un isolement social chez ces enfants porteurs de MIH. Ceci va fréquemment constituer un motif de consultation chez le chirurgien-dentiste et amener au diagnostic.

- Soins/Anxiété : En plus des difficultés techniques liées à la restauration de ces dents délabrées, les enfants atteints de MIH sont généralement anxieux lors de soins dentaires. Ceci à cause de l'hypersensibilité de leurs dents pouvant créer de fortes douleurs. De plus l'anesthésie est parfois réfractaire. En effet cette dernière est compliquée par la MIH qui stimule en permanence la pulpe, elle se trouve dans un état inflammatoire constant, ce qui diminue l'efficacité de l'anesthésiant²⁰.

Pour ces différentes raisons évoquées, il est indispensable de prendre en charge ces patients atteints de MIH et d'obtenir une anesthésie efficace avant de débiter un soin. L'utilisation de la méthode de sédation consciente MEOPA (Mélange Equimolaire Protoxyde d'Azote et d'Oxygène) peut être une bonne alternative pour réduire la composante psychique de la douleur et réduire l'anxiété de ces enfants inhérente aux séances de soins.

1.2. Modifications structurales des dents atteintes de MIH

En plus des atteintes visibles à l'œil nu, la MIH modifie la structure interne de la dent affectée.

1.2.1. Désorganisation de la structure minérale

Chan *et al.*²¹ ainsi que Fagrell *et al.*²² ont observé au MEB, la structure d'un émail sain par rapport à celle d'un émail hypominéralisé. Dans les parties d'émail non affecté, les prismes sont difficiles à distinguer les uns des autres. Alors que l'on peut constater de vrais espaces entre les prismes d'émail hypominéralisé. Ils sont moins bien organisés et les bordures des cristaux et des prismes sont moins bien définies. Ainsi la structure amélaire est mécaniquement moins résistante, la dureté de l'émail diminue et le module d'élasticité également²³.

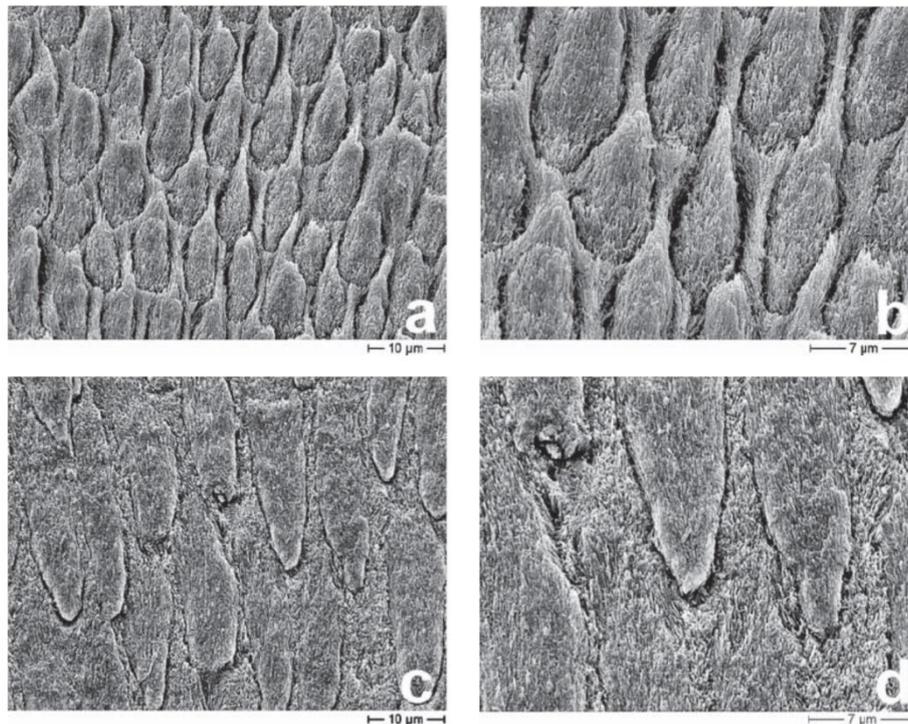
²⁰ William, Messer, et Burrow, « Molar incisor hypomineralization ».

²¹ Chan, Ngan, et King, « Degraded prism sheaths in the transition region of hypomineralized teeth ».

²² Fagrell *et al.*, « Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars ».

²³ Mahoney *et al.*, « Mechanical properties and microstructure of hypomineralized enamel of permanent teeth ».

Figure 1 : Microstructure de l'émail sain (photos a et b) par rapport à l'émail hypominéralisé (c et d)



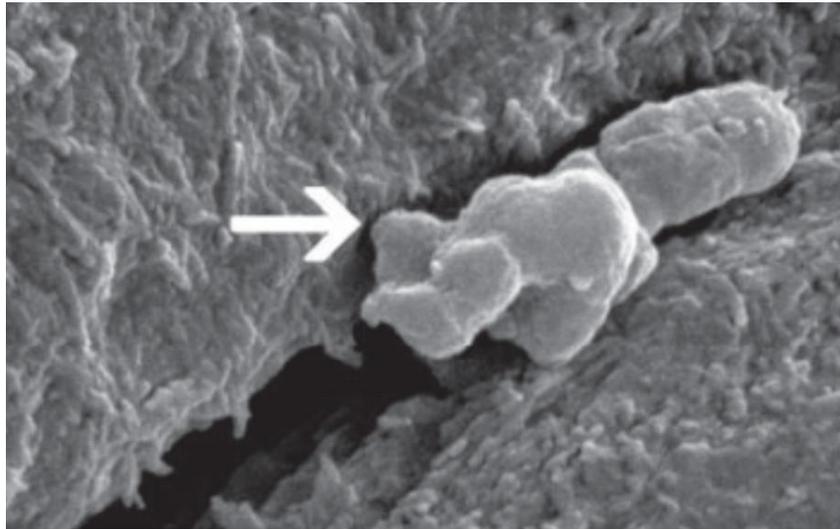
Source : Fagrell *et al.*, « Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars », 2010.

Cette structure plus poreuse de l'émail hypominéralisé favorise l'invasion bactérienne²⁴. De ce fait il est possible de constater la présence de bactéries au sein même des espaces inter-prismatiques proches de la jonction amélo-dentinaire²⁵. Cette contamination bactérienne au niveau de la structure amélaire et pouvant aller jusqu'aux tubuli dentinaires pourrait expliquer la susceptibilité accrue des dents atteintes de MIH à la lésion carieuse. Il semblerait qu'elle soit aussi en partie responsable de leur hypersensibilité, à cause de réactions inflammatoires de la pulpe suite à ces attaques bactériennes notamment.

²⁴ Fagrell *et al.*, « Bacterial invasion of dentinal tubules beneath apparently intact but hypomineralized enamel in molar teeth with molar incisor hypomineralization ».

²⁵ Fagrell *et al.*, « Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars ».

Figure 2 : Bactérie observée au MEB entre deux prismes d'émail sur une dent atteinte de MIH



Source : Fagrell *et al.*, « Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars », 2010.

1.2.2. Schéma de déminéralisation modifié

Concernant la déminéralisation de cet émail hypominéralisé, lorsqu'on l'observe au MEB, on constate une déminéralisation inhabituelle après le mordantage de ce dernier. En effet, on retrouve des cristallites de tailles différentes, désorganisés. Cette dernière, associée à une concentration plus élevée de Carbone est probablement à l'origine du faible pouvoir d'adhésion des résines sur l'émail des dents atteintes de MIH²⁶.

1.2.3. Importance de la part protéique

Mangun *et al.*²⁷ et Farah, Monk *et al.*²⁸ ont comparé la teneur en protéines de l'émail sain et hypominéralisé.

Ainsi ils ont pu montrer que :

- L'émail hypominéralisé des premières molaires permanentes atteintes ont une teneur en protéines 3 à 15 fois plus élevée que celle de l'émail sain.

²⁶ Mahoney *et al.*, « Mechanical properties across hypomineralized/hypoplastic enamel of first permanent molar teeth ».

²⁷ Mangun *et al.*, « Surface integrity governs the proteome of hypomineralized enamel ».

²⁸ Farah *et al.*, « Protein content of molar-incisor hypomineralisation enamel ».

- Plus le défaut amélaire est sévère, plus la concentration en protéines est élevée. Ainsi l'émail brun a une teneur en protéines 15 à 21 fois plus élevée que celle contenue dans un émail sain et 8 fois supérieure pour un émail jaunâtre.

Ces résultats mettent en évidence une perturbation de la minéralisation pré-éruptive des dents atteintes de MIH.

Une fois ces anomalies diagnostiquées, évaluées, et ayant en tête les conséquences auxquelles la MIH peut aboutir, il est important d'établir un plan de traitement afin de prendre en charge ces patients.

1.3. Traitements

Au vu des différentes formes que peut prendre la MIH, il est difficile de décrire des plans de traitements stricts. Cependant certains auteurs ont conçu un arbre décisionnel pour aider les praticiens à prendre en charge ces lésions^{29 30}, ceci en fonction de la sévérité de l'atteinte, sa localisation et du type de denture³¹. Les modalités de traitement des MIH s'établissent, en général, selon le gradient suivant : prévention, restauration, voir éventuellement extraction, et après un diagnostic précis préétabli.

1.3.1. Prévention

Une fois le diagnostic posé, et si les atteintes sont légères, ou pour protéger les molaires et incisives non encore atteintes, trois mesures de prévention sont alors recommandées :

- L'utilisation biquotidienne d'un dentifrice fluoré à 2500 ppm.³²
- Une mise en place de fluoration, afin de renforcer la structure amélaire et limiter le risque carieux, par l'application biannuelle de vernis fluoré à 22 600ppm³³ (type Duraphat®).
- L'application d'ions calcium et phosphates biodisponibles CPP-PCA (crème topique Tooth Mousse®, par exemple) peut permettre une reminéralisation et une désensibilisation. En effet une étude publiée en 2011 a pu démontrer que l'application de CPP-PCA pendant 20 min tous les soirs avant le coucher,

²⁹ Lygidakis et al., « Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor hypomineralisation (mih) : an eapd policy document ».

³⁰ William, Messer, et Burrow, « Molar incisor hypomineralization ».

³¹ d'Arbonne et Foray, « Hypominéralisation molaires incisives ».

³² Walsh et al., « Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents ».

³³ Courson et Muller-Bolla, « Hypominéralisation molaire-incisive ».

permet une minéralisation et une porosité nettement améliorées, ainsi qu'un niveau de calcium phosphate quasiment normal³⁴.

- Enfin, la réalisation de scellement de sillons sur les molaires avec une atteinte légère, ainsi que les autres molaires non affectées³⁵.

Pour cela, certains auteurs préconisent un pré-traitement à l'hypochlorite³⁶ pour éliminer les protéines amélares ou un mordantage durant 60 secondes, pour améliorer la rétention de ceux-ci³⁷.

Si toutefois ces mesures de prévention mises en place n'ont pas pu endiguer la progression des atteintes, ou si les atteintes sont déjà installées, des restaurations seront alors entreprises.

1.3.2. Restaurations

1.3.2.1. Restauration des molaires

En cas d'anomalies restreintes sur une molaire, les restaurations directes adhésives seront préconisées. Concernant la préparation préalable de la dent affectée, deux approches s'opposent³⁸. Certains conseillent d'éliminer tout l'émail poreux même si le délabrement est en conséquence plus important alors que d'autres proposent une élimination partielle de l'émail hypominéralisé, au risque qu'il puisse y avoir des infiltrations provoquant la perte de la restauration. Il convient alors à chaque praticien de choisir entre ces deux options en fonction de l'étendue de la lésion et du type de cavité³⁹.

Lorsque la dent présente une perte de substance étendue et/ou profonde ne permettant pas une restauration durable, la pose d'une coiffe pédodontique préformée (CPP) ou le collage d'une restauration indirecte type Onlay ou Inlay est fortement conseillée^{40 41}. Le caractère peu invasif et l'esthétisme du rendu final feront de cette deuxième solution, une option de choix dans ce cas, qui sera évoquée en seconde partie de cette thèse.

³⁴ Baroni et Marchionni, « MIH supplementation strategies ».

³⁵ Mathu-Muju et Wright, « Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization ».

³⁶ Chay, Manton, et Palamara, « The effect of resin infiltration and oxidative pre-treatment on microshear bond strength of resin composite to hypomineralised enamel ».

³⁷ Lygidakis, Dimou, et Stamataki, « Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (mih) ».

³⁸ Mathu-Muju et Wright, « Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization ».

³⁹ Courson et Muller-Bolla, « Hypominéralisation molaire-incisive ».

⁴⁰ Dursun et al., « Cfao et restauration de dents permanentes avec anomalies de structure ».

⁴¹ Courson et Muller-Bolla, « Hypominéralisation molaire-incisive ».

1.3.2.2. Matériaux préconisés

Pour ces restaurations, différents matériaux peuvent être utilisés :

- Les résines composites, qui présentent une bonne stabilité et longévité.
- Les CVI ou CVI Mar (Ciment Verre Ionomères Modifié par Adjonction de Résine). Ils ont une bonne adhésion sur l'émail et la dentine et ont pour avantages : d'aider à la reminéralisation par le relargage de fluor dans les tissus dentaires⁴², et une mise en œuvre plus aisée dans des conditions d'isolation compliquées. Par contre, son utilisation sera plutôt conseillée en temporisation, pour diminuer l'inflammation pulpaire, en attendant la mise en place d'un composite. Il est possible aussi de l'appliquer en couche intermédiaire, mais suffisamment épaisse, entre le composite et le fond de la cavité. En effet, sa plus faible résistance mécanique ne permet pas de l'utiliser durablement dans les zones de fortes contraintes, comme c'est le cas sur les molaires.
- L'amalgame est quant à lui contre-indiqué car non-adhésif et très délabrant pour la dent du fait de la nécessité d'une préparation en contre-dépouille.

1.3.2.3. Particularités de l'adhésion sur les tissus hypominéralisés

Comme on a pu l'expliquer précédemment, sur l'émail hypominéralisé, les matériaux adhésifs sont les matériaux de choix. Mais il, faut cependant suivre quelques recommandations car on sait que le collage peut être moins performant⁴³.

Une étude de référence paru récemment⁴⁴ a pu mettre en évidence différents éléments :

- On colle moins bien sur l'émail hypominéralisé que sur l'émail sain. Et c'est avec l'adhésif Optibond FL qu'on obtient les meilleures performances.
- La dentine hypominéralisée et la dentine saine ont des valeurs d'adhésion quasiment similaires.
- L'application d'hypochlorite de sodium avant la mise en place de l'adhésif n'améliore pas significativement les résultats d'adhésion (23,6 MPa) mais elle permet tout de même moins de décollements spontanés des composites⁴⁵.
- L'utilisation de l'acide phosphorique pour mordancer l'émail ne permet pas de créer des reliefs d'attaque efficace. Et c'est bien le caractère poreux de cet émail atteint qui est le maillon faible du collage.

⁴² Mathu-Muju et Wright, « Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization ».

⁴³ William et al., « Microshear bond strength of resin composite to teeth affected by molar hypomineralization using 2 adhesive systems ».

⁴⁴ Krämer et al., « Bonding strategies for mih-affected enamel and dentin ».

⁴⁵ Chay, Manton, et Palamara, « The effect of resin infiltration and oxidative pre-treatment on microshear bond strength of resin composite to hypomineralised enamel ».

- L'adhérence n'est pas améliorée par l'utilisation d'une résine d'infiltration (type Icon- DMG).

Cette étude permet de cibler l'émail hypominéralisé comme le facteur limitant de l'assemblage collé, et d'établir deux recommandations. Ainsi pour augmenter le pouvoir d'adhésion des composites, il est recommandé d'utiliser un adhésif automordant⁴⁶ et de réaliser un prétraitement à l'hypochlorite de sodium à 5 % pendant 1 minute avant la mise en place de l'adhésif⁴⁷.

1.3.2.4. Restauration des incisives

Concernant le traitement des dents antérieures atteintes, les techniques de stratifications composites classiques, associées à des techniques d'érosion infiltration⁴⁸ ou microabrasion, sont le plus souvent utilisées pour masquer les taches opaques.

En cas d'atteintes plus sévères, avec un préjudice esthétique important, le recouvrement à l'aide de facettes ou couronnes peut être alors indiqué⁴⁹.

1.3.3. Extraction

Pour les cas les plus sévères ou lors d'échecs thérapeutiques répétés, l'avulsion peut être une alternative au traitement restaurateur. Dans l'idéal celle-ci doit être réalisée avant l'éruption de la deuxième molaire permanente, entre 8-10 ans, au début de l'édification de la bifurcation radiculaire de ces deuxièmes molaires permanentes⁵⁰. Ceci favorisera la fermeture spontanée de l'espace sans que la deuxième prémolaire se distalise.

Dans ce cas précis, la consultation préalable d'un orthodontiste est préférable avant d'établir conjointement le plan de traitement⁵¹.

⁴⁶ William, Messer, et Burrow, « Molar incisor hypomineralization ».

⁴⁷ Sönmez et Saat, « A clinical evaluation of deproteinization and different cavity designs on resin restoration performance in mih-affected molars ».

⁴⁸ Chafaie, « Minimally invasive aesthetic treatment for discolored and fractured teeth in adolescents ».

⁴⁹ d'Arbonne et Foray, « Hypominéralisation molaires incisives ».

⁵⁰ Jälevik et Möller, « Evaluation of spontaneous space closure and development of permanent dentition after extraction of hypomineralized permanent first molars ».

⁵¹ Shargill et Hutton, « The management of hypomineralized first permanent molar teeth ».

2 : Apport de la CFAO dans la prise en charge d'une molaire permanente atteinte de MIH

2.1. Présentation Générale

Le cas clinique que nous avons souhaité présenter au sein de cette thèse a été réalisé à l'hôpital Bretonneau (AP-HP, Paris) en 2017. La patiente est alors âgée de 14 ans mais suivie depuis l'âge de 9 ans au sein du service d'odontologie pédiatrique de cet établissement.

2.1.1. Contexte

Cette jeune patiente avait été adressée par son chirurgien-dentiste de ville pour « prise en charge d'une amélogénèse imparfaite ». C'est lors de sa 1^{ère} consultation dans le service d'odontologie pédiatrique que sera posé en réalité le diagnostic de MIH car seules les quatre premières molaires permanentes ainsi qu'une incisive centrale, et les pointes des canines maxillaires sont atteintes alors que le reste de la denture est saine.

Ensuite, durant 1 an, elle a reçu des soins de prévention : scellement de sillons sur 36 et 16, ainsi que des soins restaurateurs : une coiffe pédodontique préformée (CPP) sur 46 présentant une forme sévère de MIH, et un composite sur 26 avait été réalisé.

Vont suivre trois années de soins en ville, jusqu'à ce qu'elle consulte à nouveau à l'hôpital Bretonneau pour « Parodontite localement sévère au niveau des secteurs antérieurs et molaires maxillaires ». Une prise en charge parodontale va alors débuter puis des séances de maintenance parodontale. C'est au cours d'une de celles-ci que nous remarquons une 26 atteinte de MIH sévère et que la patiente nous fait part de sa gêne esthétique et fonctionnelle, avec notamment des sensibilités et un évitement de cette zone lors de la mastication.

Alors âgée de 14 ans, elle présente :

- Un état parodontal stable
- Au niveau dentaire : des taches opaques sur le bord incisif de 21 ainsi que sur les pointes canines maxillaires, caractéristiques de la MIH. 16 et 36 présentent des atteintes légères (où seront réalisées des restaurations directes au composite). 46 est toujours porteuse de sa CPP. La 26 qui est atteinte d'une forme sévère de MIH, et pour laquelle nous présenterons la prise en charge dans la suite de cette thèse. En effet elle présente une perte de substance

volumineuse de la partie occluso-palatine et vestibulo- distale de la dent, impliquant trois cuspidés. La limite palatine est tout juste supra-gingivale.

- Sur le plan occluso-fonctionnel : la patiente est en classe I molaire avec une légère rotation en leurs axes de 12 et 22 mais pas d'autres malpositions ni encombrement dentaire. Il n'est pas noté de para fonctions.
- Sur le plan radiologique : rien n'est à signaler.

Figure 3 : Vue occlusale de l'arcade maxillaire



Source : Auteur, 2017.

Figure 4 : Vue occlusale des secteurs prémolo-molaires mandibulaires



Source : Auteur, 2017.

Figure 5 : Vue intra buccale de la situation initiale de 26



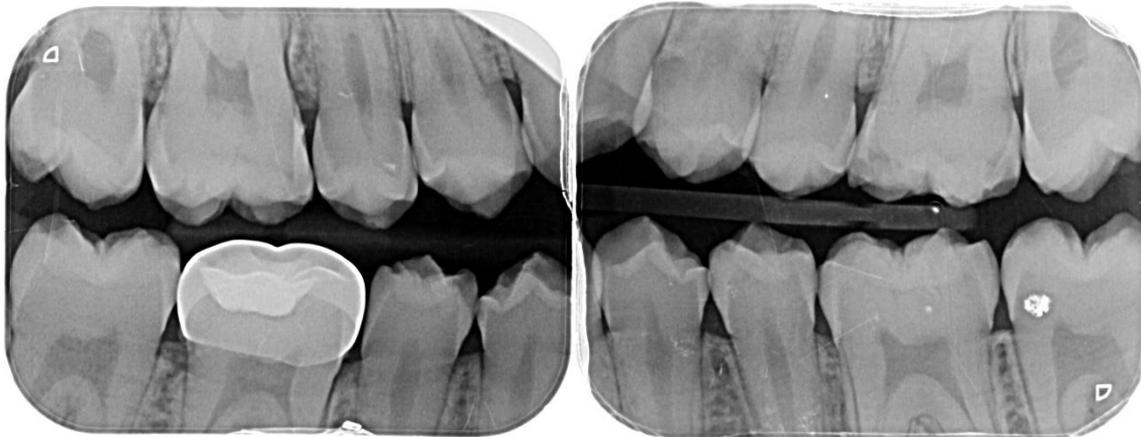
Source : Auteur, 2017.

Figure 6 : Radiographie panoramique de la patiente



Source : Auteur, 2017.

Figure 7 : Radiographies bitewings de la patiente



Source : Auteur, 2017.

2.1.2. Plan de traitement

Concernant la dent 26, étant donnée l'atteinte sévère, la décision est prise de réaliser une restauration de type Onlay par CFAO directe. On réalisera alors une éviction de l'ensemble du tissu affecté, en ne conservant que l'émail sain. Ensuite on effectuera une préparation périphérique adaptée de 26 puis un scellement dentinaire immédiat (IDS). Enfin l'onlay sera réalisé par Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur (CFAO) directe grâce à l'empreinte numérique faite au sein du service d'odontologie de l'hôpital Bretonneau et usiné au laboratoire de Biomatériaux de la faculté. Il sera ensuite collé sur la dent préalablement préparée.

2.2. Choix thérapeutiques

2.2.1 Choix du type de restauration

Pour la prise en charge thérapeutique de la dent 26, la réalisation d'une restauration indirecte partielle collée, de type onlay, en utilisant la technique CFAO directe a semblé le choix le plus approprié pour répondre aux attentes cliniques et s'adapter aux contraintes techniques⁵².

⁵² Dahan et Raux F., « Pourquoi et quand faire un inlay-onlay ».

En comparaison à une restauration directe par résine composite, cette restauration partielle indirecte permet une longévité⁵³ et une biocompatibilité accrue⁵⁴. Elle offre également une facilité d'exécution notamment grâce à la technique de CFAO au fauteuil qui rend possible la restauration dans la séance, et apporte beaucoup plus de confort à notre jeune patiente grâce à la prise d'empreinte optique. Pour le patient également, le travail est plus aisé, la prise d'empreinte peut en effet être stoppée puis reprise ce qui représente un réel avantage chez les jeunes patients pas toujours très compliants lors de l'étape d'empreinte. Cette possibilité de restauration en une séance est également intéressante car elle évite les réactions pulpaires de par l'absence de temporisation et d'interventions répétées sur la dent.

Par rapport à une coiffe pédodontique préformée (CPP), qui se révèle être inesthétique et invasive, l'onlay est une solution plus respectueuse du parodonte, ce qui est important à noter ici puisque notre patiente a été suivie préalablement en consultation de parodontie pour une parodontite et a terminé depuis peu ses séances de maintenances parodontales. De plus, il permet une plus grande préservation des tissus dentaires⁵⁵ car la préparation de la dent au préalable est bien moins délabrante que celle nécessitée pour la mise en place d'une CPP, et enfin il correspond parfaitement à la demande esthétique de notre jeune patiente pré-adolescente. De plus, l'utilisation de la CFAO permet aussi de recréer une meilleure anatomie fonctionnelle de cette molaire atteinte de MIH.

2.2.2 Choix du matériau

En ce qui concerne le matériau utilisé, nous avons fait le choix de se diriger vers un bloc en céramique hybride, aussi nommé PICN (Polymer-Infiltrated Ceramic Network)⁵⁶ ou céramique infiltrée, plutôt qu'un bloc en composite qui n'est ici pas indiqué étant donné le volume trop important de la surface à restaurer.

Elle est commercialisée notamment sous le nom d'Enamic® (Vita) et se compose d'une matrice minérale de céramique frittée dont les pores sont comblés par des polymères (résine d'infiltration) sous haute pression et à haute température⁵⁷. Sa teneur anorganique en céramique est de 86 % du poids et la teneur organique en polymères correspond à 14 %⁵⁸. La polymérisation du bloc sous haute pression permet d'obtenir un taux de conversion fortement augmenté et donc une diminution des monomères libres potentiellement toxiques⁵⁹.

⁵³ Dhareula et al., « A clinical and radiographic investigation comparing the efficacy of cast metal and indirect resin onlays in rehabilitation of permanent first molars affected with severe molar incisor hypomineralisation (mih) ».

⁵⁴ Fron-Chabouis, Prot, et Attal, « Restauration partielle indirecte : composite ou céramique ? »

⁵⁵ Attal, Le Goff, et Fron-Chabouis, « Les tissus dentaires à préserver lors de la réalisation des inlays/onlays : approche biomécanique ».

⁵⁶ Facenda, Borba, et Corazza, « A literature review on the new polymer-infiltrated ceramic-network material (picn) ».

⁵⁷ Kurbad et Kurbad, « A new, hybrid material for minimally invasive restorations in clinical use ».

⁵⁸ Della Bona, Corazza, et Zhang, « Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material ».

⁵⁹ Nguyen et al., « Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization ».

Figure 8 : Bloc usinable de nanocéramique Enamic® Vita



Source : Laboratoire Vita

C'est un matériau biomimétique, esthétique, adaptable et qui réagit très bien à l'usure.⁶⁰ Son module d'élasticité est d'environ 30 GPa donc sa rigidité est supérieure à celle d'un composite, ce qui lui confère une plus grande résistance, mais diminué par rapport à une céramique non hybride⁶¹. De plus son état de surface plus lisse ne présente pas de risque pour les dents antagonistes. Son module d'élasticité (noté E) étant également proche de celui de la dentine (E 18-20 GPa) sur laquelle nous collerons, l'onlay et les tissus dentaires restaurés auront donc une déformation semblable au cours des mouvements fonctionnels. Ainsi la restauration pourra être plus pérenne au fil du temps.

Cette céramique hybride présente également un coefficient dynamique permettant de moins solliciter le joint périphérique, notamment lors des forces masticatoires importantes inhérentes à cette molaire restaurée. Un autre de ses avantages est sa capacité à être usinée en épaisseur fine, par-dessus l'émail résiduel. C'est une propriété qui nous intéresse plus particulièrement car dans le cas présenté ici il reste un bandeau d'émail sain sur le pourtour de la dent préparée.

2.3. Mise en œuvre

La patiente habitant désormais en Province, nous avons décidé de mener ce cas clinique au cours d'une seule journée, grâce à la CFAO Directe, afin de répondre au mieux aux attentes de la patiente et s'adapter aux contraintes techniques imposées.

⁶⁰ Fron-Chabouis, Prot, et Attal, « Restauration partielle indirecte : composite ou céramique ? »

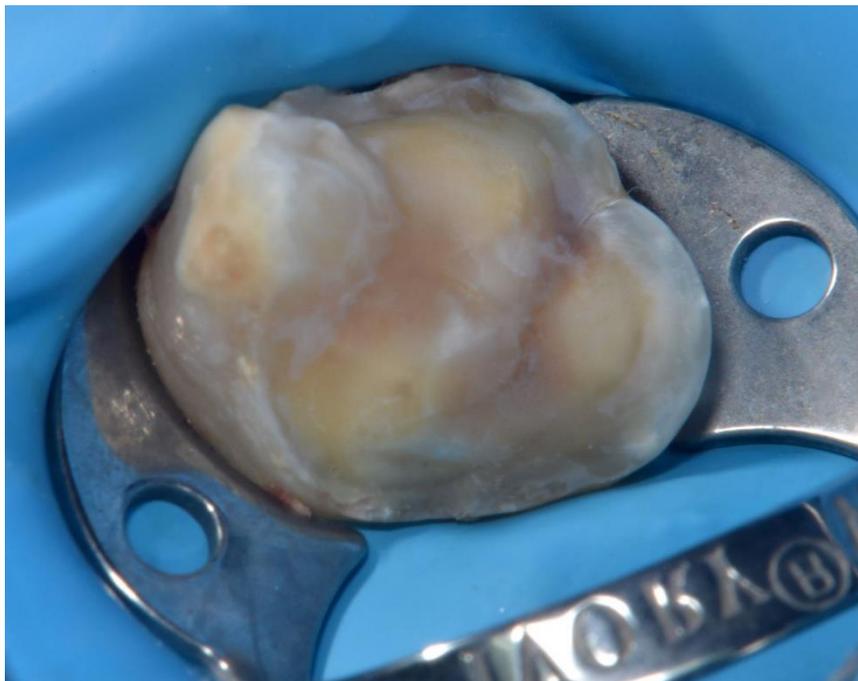
⁶¹ Coldea, Swain, et Thiel, « Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials ».

2.3.1 Préparation périphérique

Pour commencer, afin d'inhiber les sensibilités très fréquentes dans ce type d'atteinte du fait du caractère inflammatoire de la pulpe, nous réalisons une anesthésie locale para-apicale en regard de la dent 26 ainsi qu'un rappel palatin. Puis la digue est posée de façon unitaire, autour de la molaire à restaurer.

Nous procédons ensuite à l'éviction prudente du tissu dentaire atteint de MIH grâce à une fraise boule sur contre-angle à basse vitesse. Seule la cuspidé mésio-vestibulaire sera conservée et non recouverte par l'onlay. L'ensemble de l'émail délabré en périphérie est alors éliminé afin de conserver un bandeau d'émail sain en périphérie⁶², nécessaire au collage de l'onlay. Les limites périphériques de la préparation sont ensuite redessinées à l'aide d'une fraise bague rouge sur turbine. Puis nous traitons la surface tissulaire par air-abrasion avec de l'alumine à 27 µm., avant de procéder à un scellement dentinaire immédiat (IDS).

Figure 9 : Situation clinique de 26 après éviction du tissu atteint de MIH, réalisation et sablage de la préparation périphérique



Source : Auteur, 2017.

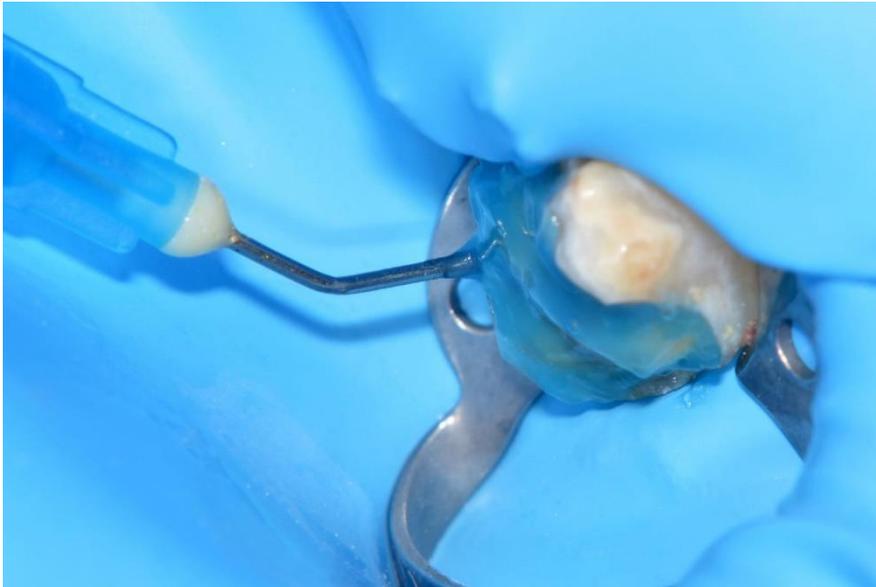
Pour réaliser l'IDS⁶³, l'émail et la dentine sont mordancés 30 et 15 secondes, ensuite nous réaliserons à un prétraitement par Hypochlorite de sodium à 5 %, afin de déprotéiniser la surface dentaire, avant

⁶² Alleman et Magne, « A systematic approach to deep caries removal end points ».

⁶³ Magne, « Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations ».

que l'adhésif soit appliqué puis le composite fluide déposé afin de lisser les contours, atténuer les colorations tissulaires sous-jacentes et éventuellement combler les contre-dépouilles pouvant exister. Ici nous avons utilisé le composite Tetric EvoFlow (Ivoclar Vivadent).

Figure 10 : Mordançage de l'émail et la dentine par l'acide phosphorique



Source : Auteur, 2017.

Figure 11 : Rinçage 10 secondes après mordançage, puis séchage



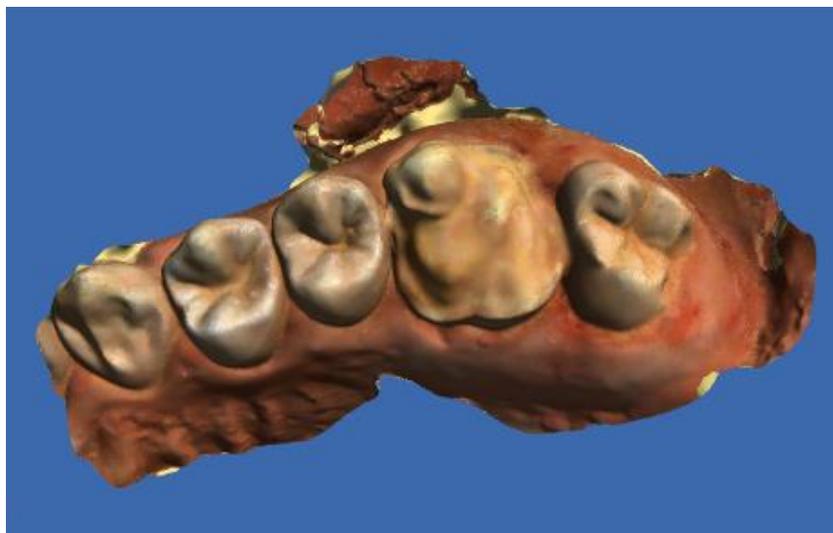
Source : Auteur, 2017.

2.3.2 Empreinte numérique et modélisation de la pièce prothétique

La digue va pouvoir être déposée et nous allons réaliser les empreintes numériques de l'arcade maxillaire où se trouve la préparation, de l'arcade mandibulaire antagoniste, et de ces deux arcades en occlusion, en balayant la caméra en vestibulaire des secteurs 2 et 3. Ces empreintes ne nécessitent pas de poudrage préalable des surfaces occlusales à enregistrer et sont effectuées grâce à une caméra optique Omnicam (Sirona).

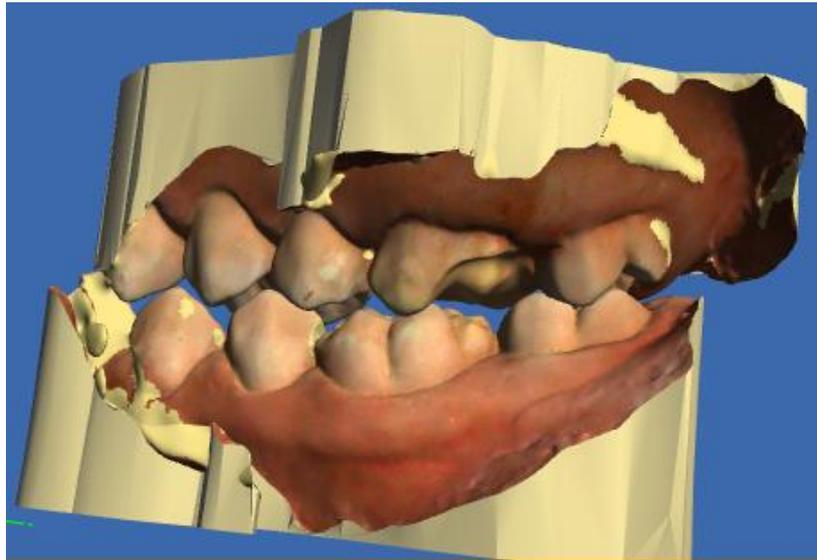
Cette acquisition numérique permet d'obtenir une image en trois dimensions de la dent à restaurer, les limites de la restauration sont alors tracées, le modèle virtuel est mis en die, et la conception assistée par ordinateur peut alors s'effectuer. Cela permet de prévisualiser l'onlay qui viendra combler la perte de substance sur la molaire à restaurer. L'opérateur a la possibilité d'adapter ce modèle numérique aux contraintes cliniques avant de lancer l'usinage. Nous avons fait le choix ici d'une très légère sous-occlusion afin que la patiente, habituée au fur et à mesure des années à ne pas avoir d'occlusion forte en occlusal de 26, ne soit pas gênée.

Figure 14 : Modélisation de la dent 26 à restaurer, avant conception de l'onlay



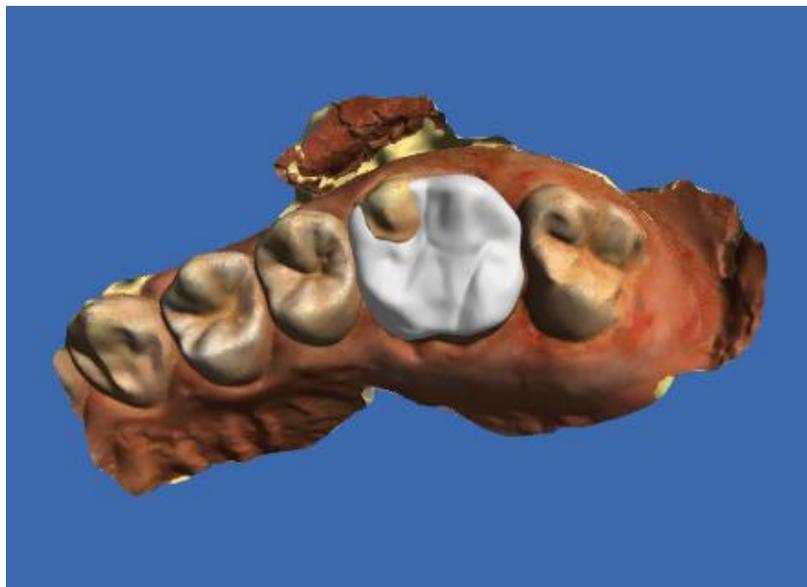
Source : Auteur, 2017.

Figure 15 : Visualisation de l'espace prothétique avant conception de l'onlay sur 26



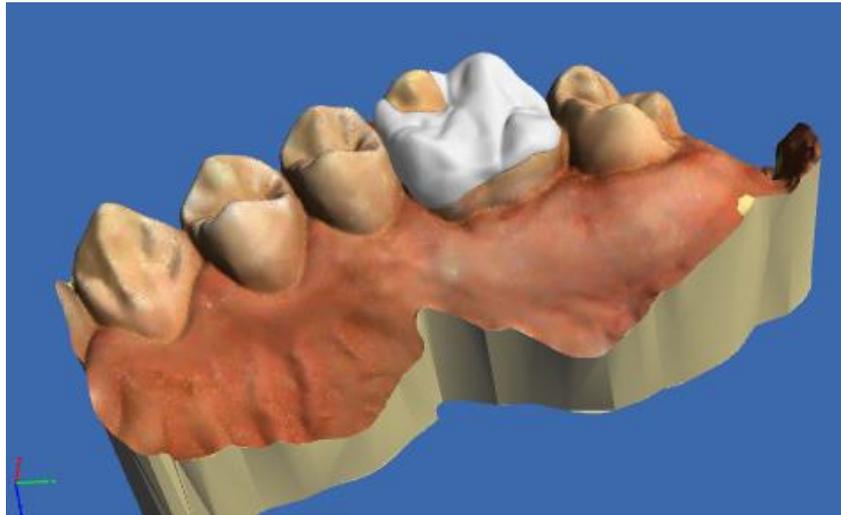
Source : Auteur, 2017.

Figure 16 : Modélisation de l'onlay sur 26, vue occlusale



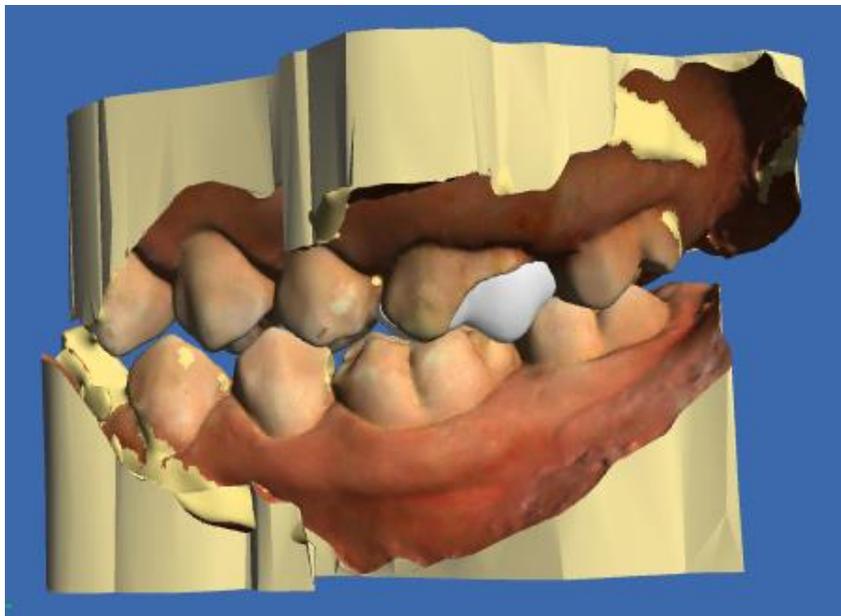
Source : Auteur, 2017.

Figure 17 : Modélisation de l'onlay sur 26, vue palatine



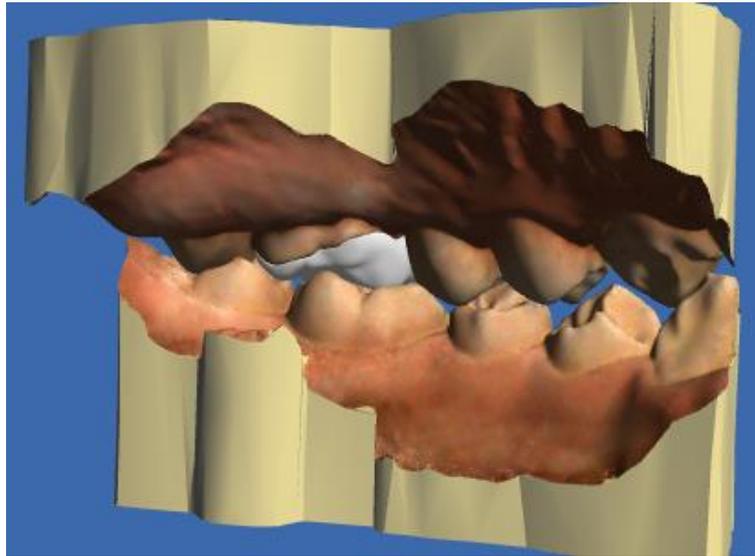
Source : Auteur, 2017.

Figure 18 : Onlay sur 26 en occlusion, vue vestibulaire



Source : Auteur, 2017.

Figure 19 : Onlay sur 26 en occlusion, vue palatine



Source : Auteur, 2017.

Une fois ce modèle numérique validé la fabrication de l'onlay peut être lancée.

2.3.3 Usinage de l'onlay et maquillage

Pour cela nous nous sommes rendus au laboratoire de Biomatériaux de l'UFR d'Odontologie de Montrouge afin d'usiner l'onlay grâce au Cerec MC XL (de Sirona). Cette usineuse permet, par une technique de soustraction, la fabrication de l'onlay par fraisage du bloc d'Enamic. Au contraire d'une technique par addition où la pièce prothétique est fabriquée couche par couche grâce au principe d'impression 3D.

Figure 20 : Cerec réalisant l'onlay par fraisage du bloc de céramique hybride



Source : Auteur, 2017.

Figure 21 : Onlay après usinage (ergot du bloc d'Enamic positionné en palatin)



Source : Auteur, 2017.

Figure 22 : Onlay après usinage et avant collage



Source : Auteur, 2017.

Le maquillage est réalisé juste après l'usinage, avant le collage de l'onlay avec la gamme Vita Enamic® comportant 6 colorants afin de reproduire les teintes les plus naturelles possibles sur la céramique hybride. Nous avons légèrement marqué les sillons sur la surface occlusale de l'onlay, puis nous avons

appliqué une couche de glaçure Vita Enamic Glaze® qui permet le comblement des pores en surface ce qui contribue à la pérennité et à la brillance des teintes dans le milieu buccal.

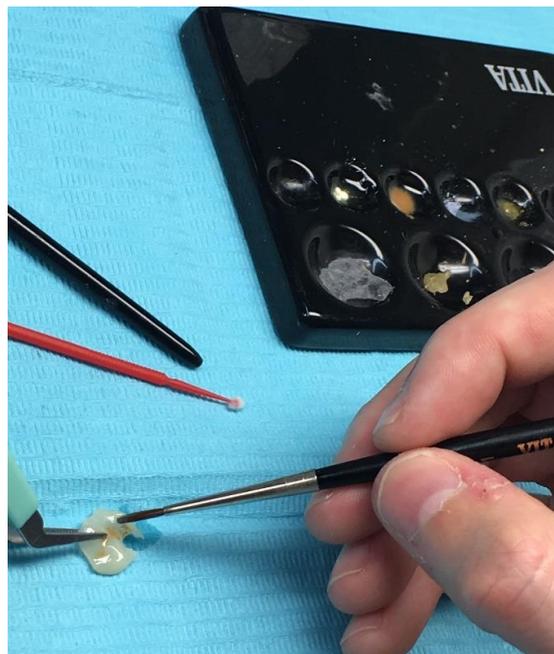
Sa mise en œuvre comporte 5 étapes : le conditionnement de la surface à maquiller, l'application de colorant(s) au pinceau fin, une photopolymérisation intermédiaire, l'application de la glaçure à l'aide d'une microbrush et enfin la photopolymérisation finale pour fixer l'ensemble des composants.

Figure 23 : Ensemble du matériel permettant de maquillage de l'onlay en céramique hybride



Source : Auteur, 2017.

Figure 24 : Maquillage des sillons sur l'onlay en céramique hybride



Source : Auteur, 2017.

2.3.4 Collage

Le collage de l'onlay au niveau de la perte de substance est réalisé après essayage de l'onlay à l'aide de la pâte « TryIn Variolink® » afin de vérifier l'adaptation de la pièce prothétique, de contrôler délicatement les points de contacts proximaux directement en bouche et de valider la teinte de la colle.

La digue unitaire sera ensuite à nouveau posée pour tout le protocole de collage qui va suivre.

Ce collage est réalisé à l'aide d'un composite à prise duale : Variolink® (ivoclar vivadent) et nécessite, en parallèle, un traitement de la surface dentaire et de l'intrados de l'onlay.

En ce qui concerne le traitement de surface de l'onlay une première étape de mordantage à l'acide fluorhydrique pendant 1 minute est nécessaire pour attaquer le squelette céramique de la pièce. Puis une seconde étape qui, elle, consiste en l'application d'un silane ou « agent de liaison » Monobond plus® (ivoclar vivadent) avec une microbrush, en frottant l'intrados de l'onlay durant 20 secondes puis laissant pauser 40 secondes. Et enfin une dernière étape de séchage avec un jet d'air sec et doux.

Pour la surface dentaire, celle-ci est nettoyée à l'aide d'une brosette sur contre angle bague bleue à vitesse moyenne, rincée, séchée, puis mordancée 15 secondes à l'acide orthophosphorique à 37 % pour éliminer les débris salivaires pouvant contaminants. Et enfin de nouveau rincée, séchée avant d'appliquer un adhésif universel : Adhese Universal® (ivoclar vivadent) durant 20 secondes. On souffle ensuite les excès puis on photopolymérise 10 secondes.

Les deux interfaces sont alors prêtes à être assemblées par le système de collage Variolink Esthetic DC® (ivoclar vivadent). Pour cela la colle est mise sur l'ensemble de la préparation et l'onlay est inséré sur la molaire à restaurer, puis tout en maintenant la pièce prothétique dans sa position, l'excédent de colle va être retiré à l'aide d'une microbrush. On va également photopolymériser le restant des excédents de colle (2 secondes par ¼ de face) ce qui va permettre une élimination plus aisée en les faisant durcir. Du fil dentaire sera ensuite utilisé en complément pour le retrait des excès de colle au niveau des espaces interproximaux.

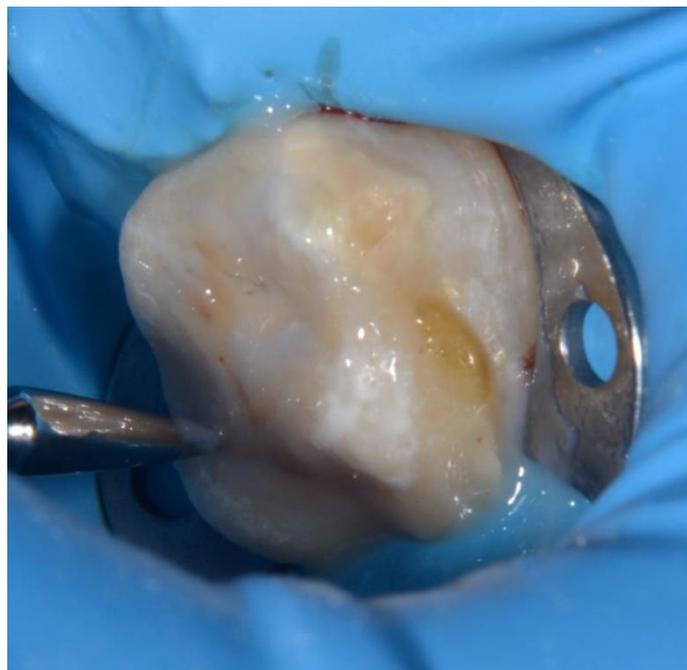
Enfin pour contrecarrer l'inhibition par l'oxygène sur la couche en surface au niveau du joint de colle, on recouvre ce joint par un gel glyciné pour l'isoler de l'air et pouvoir ensuite photopolymériser (environ 1 minute par face) avant de rincer ce gel.

Figure 25 : Application de la colle Variolink Esthetic DC® avec son embout applicateur



Source : Auteur, 2017.

Figure 26 : Insertion de l'onlay sur la dent 26 à restaurer



Source : Auteur, 2017.

Figure 27 : Élimination des excès de colle avec une microbrush, après photopolymérisation rapide



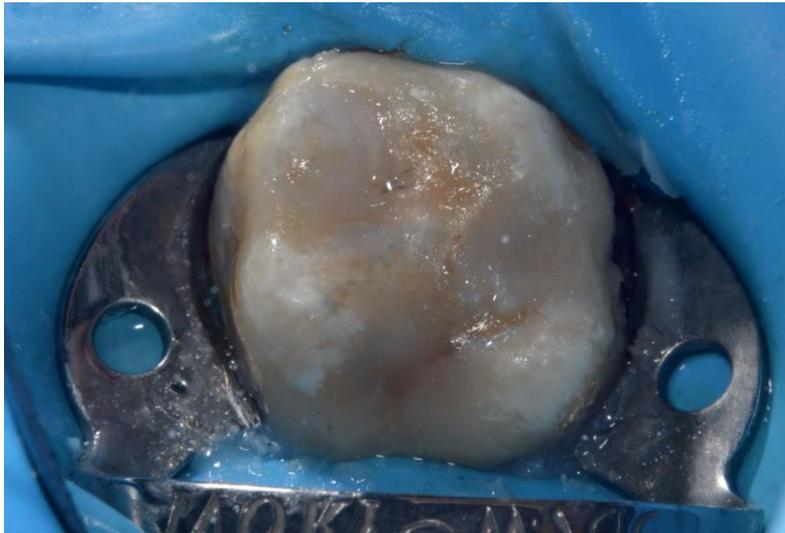
Source : Auteur, 2017.

Figure 28 : Suite de l'élimination des excès de colle ayant durci suite à la photopolymérisation rapide



Source : Auteur, 2017.

Figure 29 : Situation clinique finale après pose onlay, avant finitions et polissage



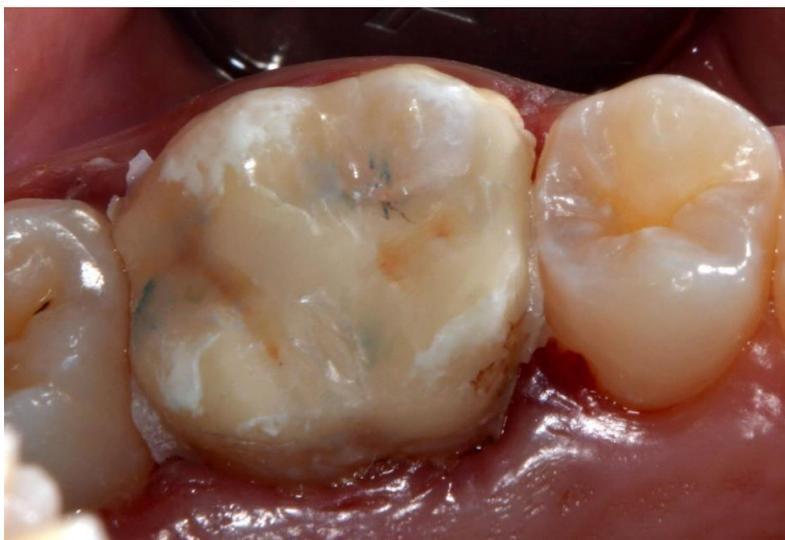
Source : Auteur, 2017.

2.4. Résultats

2.4.1 Immédiatement après collage

À la suite du collage, la digue est alors déposée, l'occlusion peut alors être vérifiée et réajustée. Puis, afin de parfaire le résultat, une bande abrasive de polissage et finition est passée au niveau des surfaces proximales. La limite de la restauration où se situe le joint de colle est polie à l'aide d'une fraise à polir sur contre-angle à faible rotation et sous une irrigation abondante.

Figure 30 : Situation clinique après dépose de la digue et vérification de l'occlusion



Source : Auteur, 2017.

Figure 31 : Situation clinique finale, le jour de la pose, après finitions et polissage de l'onlay



Source : Auteur, 2017.

2.4.2 À 1 an

Un peu plus d'un an après le collage de l'onlay, nous pouvons évaluer cette restauration selon différents critères : esthétiques, fonctionnels et biologiques, établis par la Fédération Dentaire Internationale (FDI)⁶⁴.

- Propriétés esthétiques :

L'état de surface de la restauration est légèrement lustré et manque un peu de brillance mais cela n'est pas notable à une distance dite de conversation. Cela d'autant plus que l'onlay est collé sur une dent dans le secteur postérieur maxillaire. Celui-ci présente une teinte plus opaque que l'émail de la cuspide non recouverte, mais elle reste cliniquement acceptable. Par contre, il n'y a pas de coloration de la céramique hybride que ce soit en surface ou au niveau marginal.

⁶⁴ Cvar et Ryge, « Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971 ».

Figure 32 : Situation clinique 1 an après la pose de l'onlay sur 26, vue occlusale



Source : Auteur, 2018.

Figure 33 : Situation clinique à 1 an de la pose de l'onlay



Source : Auteur, 2018.

Figure 34 : Vue occlusale du secteur 2 à 1 an de la pose de l'onlay



Source : Auteur, 2018.

- Propriétés fonctionnelles :

La restauration est en place et on ne constate pas de fractures ou fêlures. Son contour est harmonieux, bien qu'on puisse noter la présence d'une ligne blanche en disto-vestibulaire de 26, à l'interface onlay/dent. L'onlay étant au contact d'une tache marronnée, due à l'atteinte de la dent à restaurer par la MIH, cela augmente le contraste entre la restauration et la dent qui laisse apparaître légèrement le joint de colle à cet endroit.

L'anatomie occlusale de l'onlay est conservée, l'usure est physiologique à ce stade mais nous n'avons là qu'un peu plus d'une année de recul clinique. Le contrôle des points de contact nous permet de constater que ceux-ci sont adaptés.

Figure 35 : Vue intra-buccale en occlusion, côté vestibulaire, à 1 an de la pose de l'onlay



Source : Auteur, 2018.

- Propriétés Biologiques :

La vitalité de la dent est conservée et la patiente ne nous rapporte pas d'hypersensibilité ressentie depuis la pose de l'onlay. On ne constate pas de nouvelles atteintes de MIH sur la cuspidé non recouverte par l'onlay. Le parodonte est sain, non inflammatoire mais on peut remarquer un léger dépôt de plaque dentaire au niveau du collet vestibulaire de 26.

Enfin, à un an de la pose de l'onlay, la patiente se dit très satisfaite de cette restauration et elle constate un véritable confort au quotidien.

2.5 Discussion

Les anomalies dentaires telle que la MIH peuvent être considérées comme des lésions primaires qui, au fur et à mesure du temps, si elles ne sont pas correctement prises en charge, vont entraîner une dégradation des tissus dentaires déjà fragilisés par cette pathologie. Lorsque les mesures de prévention n'ont pas suffi, ces anomalies vont tout d'abord laisser place à une restauration initiale, directe le plus souvent, à l'aide d'un CVI ou d'une résine composite, pour répondre à de faibles pertes de substances. Mais au fur et à mesure du temps les lésions peuvent s'accroître et parfois elles seront associées à des lésions carieuses. De ce fait la restauration initiale va être remplacée une première fois, puis une seconde et parfois même une troisième fois, entraînant un délabrement de plus en plus important de la molaire permanente. A terme, ce cycle risque de se conclure par la perte de la dent après que celle-ci ait été restaurée (CVI, Composite), couronnée (CPP, puis couronne définitive à l'âge adulte) et parfois dépulpée.

C'est justement ce « cycle morbide » de la dent de six ans qu'il faut tenter d'éviter en réalisant des restaurations les plus biocompatibles possibles et pérennes dans le temps, tout en ne négligeant pas l'esthétique de plus en plus recherché par les jeunes patients.

En cas d'atteintes étendues provoquant un délabrement coronaire important, comme dans le cas présenté ici, la restauration prothétique est recommandée pour protéger au maximum ces dents de 6 ans. Pour ces jeunes patients il s'agissait souvent auparavant de mettre en place des CPP (métallique le plus souvent, voir en zircone dans de plus rares cas). Celles-ci sont relativement inesthétiques et peuvent se desceller. Actuellement, l'utilisation de la CFAO et le perfectionnement des matériaux disponibles, ont pu permettre un véritable essor des techniques restauratives indirectes de type inlay, onlay, overlay, qui présentent de nombreux avantages.

2.5.1 Préservation tissulaire

Désormais on sait coller efficacement sur des tissus dentaires présentant une anomalie de structure. Ce n'est donc plus un frein pour réaliser des restaurations indirectes collées qui sont moins invasives que la pose de CPP. En effet, celles-ci nécessitent une préparation préalable délabrante, d'autant plus sur une dent déjà affectée par une anomalie de structure de l'émail.

La réalisation d'une CPP sur une dent de six ans implique, en général, que cette même dent soit couronnée à l'âge adulte, et donc à nouveau sollicitée lors de la préparation coronaire nécessaire à la réalisation de cette future couronne. Ceci est un véritable point faible pour la durée de vie à long terme de cette dent. Au contraire, les restaurations collées ne nécessitent pas forcément de réintervention à l'âge adulte, ce qui favorise la pérennité de la dent sur arcade.

Les blocs de PICNs présentent une bonne usinabilité car leur indice de fragilité est inférieur à la valeur nécessaire à celle-ci ($4.3\mu\text{m}^{1/2}$)⁶⁵. Ils sont capables d'être usinés en faible épaisseur ce qui permet de conserver un maximum de tissus sains même si cela engendre une faible épaisseur de la restauration au niveau occlusal, et leur ajustage clinique est relativement aisé⁶⁶.

2.5.2 Respect du parodonte⁶⁷

Les restaurations indirectes collées, comme l'onlay présenté dans cette thèse, permettent de conserver une certaine distance par rapport au parodonte. Ainsi il n'est pas agressé lors de la préparation périphérique ou lors du collage. Au contraire, la gencive peut l'être durant les différentes étapes nécessaires à la pose d'une CPP. De plus, la coiffe pédodontique étant préformée, l'adaptation marginale est loin d'être idéale et donc respectueuse du parodonte environnant car elle ne peut pas s'adapter à l'anatomie propre à chaque jeune patient, au contraire d'un onlay dont la conception se fait « sur mesure » à l'aide des outils numériques proposés par la CFAO.

2.5.3 Biocompatibilité et particularités des PICNs

L'évolution des procédés industriels dans le cadre de la CFAO, a permis de développer des blocs usinables permettant de palier aux inconvénients des céramiques⁶⁸ (fragilité et usure de l'antagoniste)

⁶⁵ Davarpanah, « Les matériaux cad-cam de type picn (polymer-infiltrated ceramic network): revue bibliographique de la littérature et applications cliniques ».

⁶⁶ Coldea et al., « Damage tolerance of indirect restorative materials (including picn) after simulated bur adjustments ».

⁶⁷ Dursun et al., « Cfao et restauration de dents permanentes avec anomalies de structure ».

⁶⁸ Kassem, Atta, et El-Mowafy, « Fatigue resistance and microleakage of cad/cam ceramic and composite molar crowns ».

et des résine composites (usure, manque de stabilité dans le temps)⁶⁹. L'apparition de ces matériaux hybrides plus performants, plus homogènes, avec moins de défauts de structure a pu améliorer les performances biomécaniques et la biocompatibilité des restaurations usinées^{70 71}.

On pourrait apparenter les PICNs à un « échafaudage tridimensionnel de particules interconnectées »⁷² formant un réseau permettant aux contraintes d'être mieux réparties au sein du matériau, et ainsi obtenir un meilleur comportement biomécanique de la restauration créée à partir du bloc usinable. La polymérisation des blocs de PICNs faite à haute température et haute pression augmente leur taux de conversion, ainsi le relargage des monomères est plus faible que pour les composites usinés, ce qui permet de diminuer la cytotoxicité⁷³.

Lorsqu'on sait que certains types de monomères peuvent avoir des effets biologiques néfastes tels que des irritations des muqueuses, des lésions de la pulpe dentaire, et provoquer des réactions allergiques, il est important de porter attention au procédé de polymérisation utilisé, faisant de ces matériaux hybrides, des matériaux biocompatibles⁷⁴.

Les monomères d'UDMA et ce TEGDMA, qui entrent dans la composition du Vita Enamic, font aussi de lui un matériau biocompatible. En effet, il ne contient pas de monomères de Bis-GMA dont la cytotoxicité sur les fibroblastes gingivaux et pulpaux humains est plus importante que celle des deux cités précédemment⁷⁵.

Malgré tous les progrès pour répondre au critère de biocompatibilité, le joint de colle reste le maillon faible d'une potentielle toxicité car il relargue des monomères, bien que ce relargage soit limité à la surface de celui-ci⁷⁶. En posant la digue et en réalisant la photopolymérisation sous gel de glycérine lors du collage de l'onlay, nous avons tout de même limité ce relargage.

Enfin, ce matériau est particulièrement adapté au protocole de CFAO au fauteuil car il n'a pas besoin d'une étape intermédiaire de cuisson après l'usinage du bloc Vita Enamic. L'onlay peut être directement collé ce qui répond parfaitement à la contrainte de délai pour cette restauration réalisée en une séance.

⁶⁹ Ruse et Sadoun, « Resin-composite blocks for dental cad/cam applications ».

⁷⁰ Sonmez et al., « Evaluation of five cad/cam materials by microstructural characterization and mechanical tests ».

⁷¹ Belli et al., « Chairside cad/cam materials. part 1 ».

⁷² Davarpanah, « Les matériaux cad-cam de type picn (polymer-infiltrated ceramic network) : revue bibliographique de la littérature et applications cliniques ».

⁷³ Nguyen et al., « Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization ».

⁷⁴ Grenade et al., « Biocompatibility of polymer-infiltrated-ceramic-network (picn) materials with human gingival keratinocytes (hgks) ».

⁷⁵ Gupta et al., « Release and toxicity of dental resin composite ».

⁷⁶ Dursun et al., « CFAO et restauration de dents permanentes avec anomalies de structure ».

2.5.4 Esthétique de la restauration

La translucidité du matériau utilisé est un des principaux facteurs de réussite de l'aspect esthétique d'une restauration. En effet, la lumière, en pénétrant avec plus ou moins de facilité le matériau de restauration, va déterminer l'aspect naturel ou non de la dent restaurée.

Bien que les propriétés optiques du Vita Enamic soient satisfaisantes pour une restauration en secteur postérieur, nous pouvons noter une translucidité inférieure aux céramiques feldspathiques et aux composites utilisables en CFAO.

La stabilité de la teinte et l'aspect brillant de surface seront plus aisément retrouvés, au fur et à mesure du temps, sur des restaurations vitrocéramiques plutôt que sur les restaurations réalisées avec des PICNs⁷⁷. C'est pourquoi nous avons pu observer un aspect « lustré » et opaque de notre restauration, à un an du collage.

Enfin l'arrivée récente du FG-PICN sur le marché des céramiques hybrides usinables, offre la possibilité d'obtenir un gradient de teinte au sein même du bloc, améliorant ainsi l'aspect esthétique, ce qui n'est pas possible avec le Vita Enamic utilisé dans notre cas clinique.

2.5.5 Apport du numérique

La CFAO directe ou dite « au fauteuil » a l'avantage de nous permettre de réaliser un onlay en une séance de soin. Ainsi le délai entre la préparation de la dent et le collage de l'onlay conçu par CFAO étant relativement limité, il n'y a pas (ou peu) de pollution de la surface dentaire pouvant être liée à une étape de temporisation. Le fait de coller l'onlay dans un laps de temps limité, permet également d'assurer rapidement l'étanchéité de la surface à reconstruire. De ce fait on limite l'agression de la pulpe dentaire.

Un autre intérêt majeur de l'utilisation de la CFAO au fauteuil, et particulièrement en Pédiodontie, est de s'affranchir de l'étape d'empreintes intra-buccales conventionnelles souvent compliquées à mettre en œuvre et source d'angoisse chez l'enfant. Ceci est possible grâce à l'empreinte optique réalisée avec une caméra peu encombrante et qui le sera de moins en moins dans les années à venir.

Enfin, à l'heure où le numérique entre de plus en plus tôt dans la vie des enfants, l'utilisation de la CFAO est également un bon outil de communication avec les enfants comme avec leurs parents de par son caractère didactique qui peut sembler plus ludique que les techniques conventionnelles.

⁷⁷ Davarpanah, « Les matériaux cad-cam de type picn (polymer-infiltrated ceramic network) : revue bibliographique de la littérature et applications cliniques ».

2.5.6 Pronostic du traitement et réintervention

Les PICNs présentent de nombreux avantages par rapport aux matériaux conventionnels de restauration, mais les informations disponibles sur ces matériaux à long terme sont relativement limitées. Cependant divers éléments ont pu être scientifiquement établis.

En ce qui concerne les restaurations collées, les échecs retrouvés à plus ou moins long terme sont souvent dus aux contraintes trop importantes qui s'exercent entre la dent et le matériau de restauration. Ces dernières génèrent alors un stress au niveau de cette interface, provoquant décollement, fêlure, ou fracture. C'est la différence importante entre le module d'élasticité du matériau utilisé, et celui de la dentine sur laquelle le collage est réalisé, qui peut engendrer parfois ces complications cliniques⁷⁸.

La proximité des modules d'élasticité des céramiques hybrides (E 30 GPa), des colles (E 6.8 à 10.8 GPa), et de la dentine (E 20GPa) permet de créer des conditions favorables en termes de durabilité de la restauration et vieillissement des tissus dentaires restaurés. Les contraintes sont mieux réparties et le stress de l'interface cité plus haut est moindre⁷⁹.

De plus, les pièces prothétiques réalisées à l'aide d'un bloc Vita Enamic semblent être plus résistantes à la fracture, de par leur composition interne⁸⁰. En effet le réseau de polymères qui infiltre la céramique va dévier la fissure lorsqu'elle se propage au sein de la céramique, améliorant ainsi la ténacité du matériau⁸¹. Ce réseau de polymères aide également à absorber les forces de mastication plus aisément que pourrait le faire les vitrocéramiques par exemple⁸².

L'onlay s'inscrivant dans un schéma occlusal global, il est important de noter que les PICNs, grâce à leur dureté semblable à celle des tissus dentaires, n'engendrent pas d'usure excessive de l'antagoniste⁸³. Dans le cas clinique que nous avons présenté, cette propriété peut être intéressante car la dent 36 ne présente qu'une atteinte très légère de MIH. Elle va donc être préservée par la restauration réalisée sur la dent antagoniste. En effet, lors des phénomènes d'usure, la microstructure des PICNs va se comporter de telle façon à ce que les charges qu'ils comportent se détachent sans se

⁷⁸ Conrad, Seong, et Pesun, « Current ceramic materials and systems with clinical recommendations ».

⁷⁹ Ausiello et al., « Stress distributions in adhesively cemented ceramic and resin-composite class ii inlay restorations ».

⁸⁰ Coldea, Swain, et Thiel, « Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials ».

⁸¹ Min et al., « Comparison of human enamel and polymer-infiltrated-ceramic-network material "enamic" through micro- and nano-mechanical testing ».

⁸² Lauvahutanon et al., « Mechanical properties of composite resin blocks for cad/cam ».

⁸³ Xu et al., « A comparative study on the wear behavior of a polymer infiltrated ceramic network (picn) material and tooth enamel ».

fracturer. Cela évite qu'elles soient saillantes, provoquant de cette façon une usure excessive de l'antagoniste⁸⁴.

Enfin la composition des PICNs, à mi-chemin entre le composite et la céramique, permet une réintervention plus aisée⁸⁵ que sur des vitrocéramiques renforcées (à la leucite ou disilicate de lithium). Cet avantage n'est pas négligeable lorsqu'on réalise un onlay sur une molaire d'une pré-adolescente qui nécessitera peut-être une réintervention ou une réparation ultérieurement.

⁸⁴ Gan et al., « Friction and wear behaviors of indirect dental restorative composites ».

⁸⁵ Facenda, Borba, et Corazza, « A literature review on the new polymer-infiltrated ceramic-network material (picn) ».

Conclusion

La MIH est une anomalie de l'émail désormais facilement identifiable cliniquement. Cette anomalie est souvent complexe à prendre en charge par le praticien. Elle peut être difficile à expliquer aux parents tant l'étiologie semble encore incertaine, bien que la piste des perturbateurs endocriniens soit actuellement la principale retenue.

Une classification selon trois stades : léger, modéré et sévère, ainsi que trois degrés de prise en charge : prévention, restauration et extraction, ont été proposés afin de guider le praticien. Celle-ci permet une meilleure prise en charge de cette anomalie et en limite les conséquences esthétiques, fonctionnelles et sociales pour le jeune patient.

Ces anomalies de structure fragilisent les tissus dentaires et entraînent des pertes de substances, plus ou moins importantes, au fur et à mesure du temps et des restaurations successives qui ont eu lieu. Dans le cas d'une molaire où l'atteinte est sévère et donc le délabrement coronaire important, la restauration prothétique est indiquée.

Auparavant, lorsque le recouvrement périphérique était recommandé, le praticien réalisait souvent une CPP. Mais le développement de la dentisterie adhésive et de la CFAO ont permis l'élaboration des techniques de restaurations indirectes collées de type inlays, onlays ou overlays, qui se substituent aujourd'hui à ces CPP jugées inesthétiques et invasives.

L'essor des blocs usinables utilisables en CFAO a favorisé l'arrivée d'une nouvelle génération de matériaux dit « hybrides » tels que les PICNs. Leur microstructure à mi-chemin entre la céramique et le composite, faite d'un réseau de céramique frittée infiltré par des polymères, et leur mode de polymérisation à haute température et haute pression ont pu apporter une vraie évolution. Leurs propriétés mécaniques, leur usinabilité et leur biocompatibilité ont pu être améliorées. La procédure a également pu être raccourcie de par l'absence de cuisson du matériau après son usinage.

Toutes ces innovations thérapeutiques présentent de nombreux avantages pour le traitement des molaires atteintes d'une forme sévère de MIH. Il est possible ainsi de réaliser une restauration anatomique, fonctionnelle, biocompatible, esthétique, et pérenne dans le temps. L'utilisation de la CFAO au fauteuil permet de rendre cela réalisable en une séance. Enfin, l'utilisation de l'empreinte optique permet de s'affranchir de l'étape d'empreintes intra-buccales conventionnelles, souvent compliquées à mettre en œuvre et source d'angoisse chez l'enfant.

Considérant l'essor actuel du numérique ainsi le développement perpétuel des biomatériaux, cette technique encore peu utilisée à ce jour pourrait, dans un avenir proche, devenir le protocole couramment pratiqué au sein des cabinets dentaires.

Bibliographie

- Alaluusua, S. « Aetiology of molar-incisor hypomineralisation : a systematic review ». *European archives of paediatric dentistry* 11, n° 2 (2010): 53-58.
<https://doi.org/610.1007/bf03262713>.
- Allazzam, S. M., S. M. Alaki, et O. A. S. El Meligy. « Molar incisor hypomineralization, prevalence, and etiology ». *International journal of dentistry* 2014 (2014): 234508.
<https://doi.org/10.1155/2014/234508>.
- Alleman, D. S., et P. Magne. « A systematic approach to deep caries removal end points : the peripheral seal concept in adhesive dentistry ». *Quintessence internationale* 43, n° 3 (2012): 197-208.
- Arbonneau, F. d', et H. Foray. « Hypominéralisation molaires incisives ». In *EMC. Médecine buccale*. [28-200-C-10]. Elsevier Masson, 2010
<https://www.em-premium.com.sirius.parisdescartes.fr/article/1098183/resultatrecherche/2>
- Attal, J.-P., S. Le Goff, et H. Fron-Chabouis. « Les tissus dentaires à préserver lors de la réalisation des inlays/onlays : approche biomécanique ». *Réalités Cliniques* 25, n° 4 (2014): 289-96.
- Ausiello, P., S. Rengo, C. L. Davidson, et D. C. Watts. « Stress distributions in adhesively cemented ceramic and resin-composite class ii inlay restorations : a 3D-fea study ». *Dental materials* 20, n° 9 (2004): 862-72. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.05.001>.
- Baroni, C., et S. Marchionni. « Mih supplementation strategies : prospective clinical and laboratory trial ». *Journal of dental research* 90, n° 3 (2011): 371-76.
<https://doi.org/10.1177/0022034510388036>.
- Belli, R., M. Wendler, D. de Ligny, M. R. Cicconi, A. Petschelt, H. Peterlik, et U. Lohbauer. « Chairside cad/cam materials. Part 1 : Measurement of elastic constants and microstructural characterization ». *Dental materials* 33, n° 1 (2017): 84-98. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2016.10.009>.
- Chafaie, A. « Minimally invasive aesthetic treatment for discolored and fractured teeth in adolescents : a case report ». *Practical procedures & aesthetic dentistry* 16, n° 4 (2004): 319-24.
- Chan, Y. L., A. H. W. Ngan, et N. M. King. « Degraded prism sheaths in the transition region of hypomineralized teeth ». *Journal of dentistry* 38, n° 3 (2010): 237-44.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.11.003>.
- Chay, P. L., D. J. Manton, et J. E. Palamara. « The effect of resin infiltration and oxidative pretreatment on microshear bond strength of resin composite to hypomineralised enamel ». *International journal of paediatric dentistry* 24, n° 4 (2014): 252-67.
<https://doi.org/10.1111/ipd.12069>.
- Coldea, A., J. Fischer, M. V. Swain, et N. Thiel. « Damage tolerance of indirect restorative materials (including picn) after simulated bur adjustments ». *Dental materials* 31, n° 6 (2015): 684-94.
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.03.007>.
- Coldea, A., M. V. Swain, et N. Thiel. « Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials ». *Dental materials* 29, n° 4 (2013): 419-26. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.01.002>.
- Conrad, H. J., W. J. Seong, et I. J. Pesun. « Current ceramic materials and systems with clinical recommendations : a systematic review ». *The journal of prosthetic dentistry* 98, n° 5 (2007): 389-404. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(07\)60124-3](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(07)60124-3).
- Courson, F., et M. Muller-Bolla. « Hypominéralisation molaire-incisive ». In *EMC. Médecine buccale*. [28-200-C-10]. Elsevier Masson, 2017.
<https://www.em-premium.com/data/traites/mb/28-78992/>, 2017. <https://www-em-premium-com.sirius.parisdescartes.fr/article/1137815/resultatrecherche/2>.

- Crawford, P. J. M., M. Aldred, et A. Bloch-Zupan. « Amelogenesis imperfecta ». *Orphanet journal of rare diseases* 2 (2007): 17. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-2-17>.
- Crombie, F., D. Manton, et N. Kilpatrick. « Aetiology of molar-incisor hypomineralization : a critical review ». *International journal of paediatric dentistry* 19, n° 2 (2009): 73-83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2008.00966.x>.
- Cvar, J. F., et G. Ryge. « Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials ». *Clinical oral investigations* 9, n° 4 (2005): 215-32. <https://doi.org/10.1007/s00784-005-0018-z>.
- Dahan, L., et F. Raux. « Pourquoi et quand faire un inlay-onlay ». *Information dentaire*, n° 34 (2010): 19-26. http://addaidf.free.fr/wa_files/Inlay-Onlay_201_20ter-1.pdf.
- Davarpanah, A. « Les matériaux cad-cam de type picn (polymer-infiltrated ceramic network) : revue bibliographique de la littérature et applications cliniques ». Thèse d'exercice, Paris Descartes, 2019. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02043190/document>.
- Della Bona, A., P. H. Corazza, et Y. Zhang. « Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material ». *Dental materials* 30, n° 5 (2014): 564-69. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.02.019>.
- Denis, M., A. Atlan, E. Vennat, G. Tirlet, et J.P. Attal. « Taches blanches de l'émail : diagnostic et anatomopathologie : deux données indispensables pour bien les traiter (partie 1) ». *International orthodontics* 11, n° 2 (2013): 139-65. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2013.02.015>.
- Dhareula, A., A. Goyal, K. Gauba, S. K. Bhatia, A. Kapur, et S. Bhandari. « A clinical and radiographic investigation comparing the efficacy of cast metal and indirect resin onlays in rehabilitation of permanent first molars affected with severe molar incisor hypomineralisation (mih) : a 36-month randomised controlled clinical trial ». *European archives of paediatric dentistry* 20, n° 5 (2019): 489-500. <https://doi.org/10.1007/s40368-019-00430-y>.
- Dursun, E., C. Moussally, A. Gabet, et H. Fron-Chabouis. « Cfao et restauration de dents permanentes avec anomalies de structure ». *Réalités cliniques* 28, n° 3 (2017): 191-99.
- Elfrink, M. E. C., A. Ghanim, D. J. Manton, et K. L. Weerheijm. « Standardised studies on molar incisor hypomineralisation (mih) and hypomineralised second primary molars (hspm) : a need ». *European archives of paediatric dentistry* 16, n° 3 (2015): 247-55. <https://doi.org/10.1007/s40368-015-0179-7>.
- Elhennawy, K., et F. Schwendicke. « Managing molar-incisor hypomineralization : a systematic review ». *Journal of dentistry* 55 (2016): 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2016.09.012>.
- Facenda, J. C., M. Borba, et P. H. Corazza. « A literature review on the new polymer-infiltrated ceramic-network material (picn) ». *Journal of esthetic and restorative dentistry* 30, n° 4 (2018): 281-86. <https://doi.org/10.1111/jerd.12370>.
- Fagrell, T. G., W. Dietz, B. Jälevik, et J. G. Norén. « Chemical, mechanical and morphological properties of hypomineralized enamel of permanent first molars ». *Acta odontologica scandinavica* 68, n° 4 (2010): 215-22. <https://doi.org/10.3109/00016351003752395>.
- Fagrell, T. G., P. Lingström, S. Olsson, F. Steiniger, et J. G. Norén. « Bacterial invasion of dentinal tubules beneath apparently intact but hypomineralized enamel in molar teeth with molar incisor hypomineralization ». *International journal of paediatric dentistry* 18, n° 5 (2008): 333-40. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2007.00908.x>.
- Farah, R. A., B. C. Monk, M. V. Swain, et B. Drummond. « Protein content of molar-incisor hypomineralisation enamel ». *Journal of dentistry* 38, n° 7 (2010): 591-96. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.04.012>.
- Fayle, S. A. « Molar incisor hypomineralisation : restorative management ». *European journal of paediatric dentistry* 4, n° 3 (2003): 121-26.
- Fron-Chabouis, H., C. Prot, et J.-P. Attal. « Restauration partielle indirecte : composite ou céramique ? » *Réalités Cliniques* 25, n° 4 (2014): 297-306.

- Gan, X. Q., Z. B. Cai, B. R. Zhang, X. D. Zhou, et H. Y. Yu. « Friction and wear behaviors of indirect dental restorative composites ». *Tribology letters* 46, n° 1 (2012): 75-86. <https://doi.org/10.1007/s11249-012-9921-z>.
- Grenade, C., M.C. De Pauw-Gillet, C. Pirard, V. Bertrand, C. Charlier, A. Vanheusden, et A. Mainjot. « Biocompatibility of polymer-infiltrated-ceramic-network (picn) materials with human gingival keratinocytes (hgks) ». *Dental materials* 33, n° 3 (2017): 333-43. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.01.001>.
- Gupta, S. K., P. Saxena, V. A. Pant, et A. B. Pant. « Release and toxicity of dental resin composite ». *Toxicology international* 19, n° 3 (2012): 225-34. <https://doi.org/10.4103/0971-6580.103652>.
- Jälevik, B., et M. Möller. « Evaluation of spontaneous space closure and development of permanent dentition after extraction of hypomineralized permanent first molars ». *International journal of paediatric dentistry* 17, n° 5 (2007): 328-35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2007.00849.x>.
- Jedon, K., C. Marciano, S. Liodice, S. Boudalia, M.C. Canivenc Lavier, A. Berdal, et S. Babajko. « Enamel hypomineralization due to endocrine disruptors ». *Connective tissue research* 55 Suppl 1 (2014): 43-47. <https://doi.org/10.3109/03008207.2014.923857>.
- Kassem, A. S., O. Atta, et O. El-Mowafy. « Fatigue resistance and microleakage of cad/cam ceramic and composite molar crowns: fatigue resistance and microleakage of ceramic and composite crowns ». *Journal of prosthodontics* 21, n° 1 (2012): 28-32. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2011.00773.x>.
- Koch, G., A. L. Hallonsten, N. Ludvigsson, B. O. Hansson, A. Holst, et C. Ullbro. « Epidemiologic study of idiopathic enamel hypomineralization in permanent teeth of swedish children ». *Community dentistry and oral epidemiology* 15, n° 5 (1987): 279-85. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1987.tb00538.x>.
- Krämer, N., N. H. N. Bui Khac, S. Lücker, V. Stachniss, et R. Frankenberger. « Bonding strategies for mih-affected enamel and dentin ». *Dental materials* 34, n° 2 (2018): 331-40. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.11.015>.
- Kurbad, A., et S. Kurbad. « A new, hybrid material for minimally invasive restorations in clinical use ». *International journal of computerized dentistry* 16, n° 1 (2013): 69-79.
- Lauvahutanon, S., H. Takahashi, M. Shiozawa, N. Iwasaki, Y. Asakawa, M. Oki, W. J. Finger, et M. Arksornnukit. « Mechanical properties of composite resin blocks for cad/cam ». *Dental materials journal* 33, n° 5 (2014): 705-10. <https://doi.org/10.4012/dmj.2014-208>.
- Lygidakis, N. A. « Treatment modalities in children with teeth affected by molar-incisor enamel hypomineralisation (mih) : a systematic review ». *European archives of paediatric dentistry* 11, n° 2 (2010): 65-74. <https://doi.org/10.1007/bf03262715>.
- Lygidakis, N. A., G. Dimou, et E. Briseniou. « Molar-incisor-hypomineralisation (mih). retrospective clinical study in greek children. i. prevalence and defect characteristics ». *European archives of paediatric dentistry* 9, n° 4 (2008): 200-206. <https://doi.org/10.1007/bf03262636>.
- Lygidakis, N. A., G. Dimou, et E. Stamatakis. « Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (mih) : a 4 year clinical study ». *European archives of paediatric dentistry* 10, n° 4 (2009): 223-26. <https://doi.org/10.1007/bf03262686>.
- Lygidakis, N. A., F. Wong, B. Jälevik, A.M. Vierrou, S. Alaluusua, et I. Espelid. « Best clinical practice guidance for clinicians dealing with children presenting with molar-incisor-hypomineralisation (mih) : an eapd policy document ». *European archives of paediatric dentistry* 11, n° 2 (2010): 75-81. <https://doi.org/10.1007/bf03262716>.
- Magne, P. « Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations ». *Journal of esthetic and restorative dentistry* 17, n° 3 (2006): 144-54. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2005.tb00103.x>.
- Mahoney, E., F. S. M. Ismail, N. Kilpatrick, et M. Swain. « Mechanical properties across hypomineralized/hypoplastic enamel of first permanent molar teeth ». *European journal of oral sciences* 112, n° 6 (2004): 497-502. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2004.00162.x>.

- Mahoney, E. K., R. Rohanizadeh, F. S. M. Ismail, N.M. Kilpatrick, et M. V. Swain. « Mechanical properties and microstructure of hypomineralized enamel of permanent teeth ». *Biomaterials* 25, n° 20 (2004): 5091-5100. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2004.02.044>.
- Mangum, J. E., F. A. Crombie, N. Kilpatrick, D. J. Manton, et M. J. Hubbard. « Surface integrity governs the proteome of hypomineralized enamel ». *Journal of dental research* 89, n° 10 (2010): 1160-65. <https://doi.org/10.1177/0022034510375824>.
- Mathu-Muju, K., et J. T. Wright. « Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization ». *Compendium of continuing education in dentistry* 27, n° 11 (2006): 604-10.
- Min, J., D. D. Arola, D. Yu, P. Yu, Q. Zhang, H. Yu, et S. Gao. « Comparison of human enamel and polymer-infiltrated-ceramic-network material "enamic" through micro- and nano-mechanical testing ». *Ceramics International* 42, n° 9 (2016): 10631-37. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.03.160>.
- Negre-Barber, A., J. M. Montiel-Company, M. Boronat-Catalá, M. Catalá-Pizarro, et J. M. Almerich-Silla. « Hypomineralized second primary molars as predictor of molar incisor hypomineralization ». *Scientific reports* 6 (2016): 31929. <https://doi.org/10.1038/srep31929>.
- Nguyen, J.F., V. Migonney, N. D. Ruse, et M. Sadoun. « Resin composite blocks via high-pressure high-temperature polymerization ». *Dental materials* 28, n° 5 (2012): 529-34. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.12.003>.
- Opsahl-Vital, S. « Les anomalies de structure dentaire chez le jeune patient ». I.D. *L'information dentaire*, n° 17 (2004): 1045-53.
- Petrini, M., M. Ferrante, et B. Su. « Fabrication and characterization of biomimetic ceramic/polymer composite materials for dental restoration ». *Dental materials* 29, n° 4 (2013): 375-81. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.12.004>.
- Ruse, N. D., et M. J. Sadoun. « Resin-composite blocks for dental cad/cam applications ». *Journal of dental research* 93, n° 12 (2014): 1232-34. <https://doi.org/10.1177/0022034514553976>.
- Schwendicke, F., K. Elhennawy, S. Reda, K. Bekes, D. Manton, et J. J. Krois. « Global burden of molar incisor hypomineralization ». *Journal of dentistry* 68 (2018): 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.12.002>.
- Shargill, I., et A. Hutton. « The management of hypomineralized first permanent molar teeth ». *Dental update* 34, n° 10 (2007): 636-38, 640. <https://doi.org/10.12968/denu.2007.34.10.636>.
- Silva, M. J., K. J. Scurrah, J. M. Craig, D. J. Manton, et N. Kilpatrick. « Etiology of molar incisor hypomineralization - a systematic review ». *Community dentistry and oral epidemiology* 44, n° 4 (2016): 342-53. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12229>.
- Sönmez, H., et S. Saat. « A clinical evaluation of deproteinization and different cavity designs on resin restoration performance in mih-affected molars: two-year results ». *Journal of clinical pediatric dentistry* 41, n° 5 (2017): 336-42. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-41.5.336>.
- Sonmez, N., P. Gultekin, V. Turp, G. Akgungor, D. Sen, et E. Mijiritsky. « Evaluation of five cad/cam materials by microstructural characterization and mechanical tests : a comparative in vitro study ». *BMC oral health* 18, n° 1 (2018): 5. <https://doi.org/10.1186/s12903-017-0458-2>.
- Walsh, T., H. V. Worthington, A. M. Glenny, P. Appelbe, V. C. Marinho, et X. Shi. « Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents ». *Cochrane database of systematic reviews*, 2010. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007868.pub2>.
- Weerheijm, K. L. « Molar incisor hypomineralization (mih) : clinical presentation, aetiology and management ». *Dental update* 31, n° 1 (2004): 9-12. <https://doi.org/10.12968/denu.2004.31.1.9>.
- Weerheijm, K. L., M. Duggal, I. Mejàre, L. Papagiannoulis, G. Koch, L. C. Martens, et A.L. Hallonsten. « Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (mih) in epidemiologic studies : a summary of the european meeting on mih held in athens ». *European journal of paediatric dentistry* 4, n° 3 (2003): 110-13.
- Weerheijm, K. L., B. Jälevik, et S. Alaluusua. « Molar-incisor hypomineralisation ». *Caries research* 35, n° 5 (2001): 390-91. <https://doi.org/10.1159/000047479>.

- William, V., M. F. Burrow, J. E. A. Palamara, et L. B. Messer. « Microshear bond strength of resin composite to teeth affected by molar hypomineralization using 2 adhesive systems ». *Pediatric dentistry* 28, n° 3 (2006): 233-41.
- William, V., L. B. Messer, et M. F. Burrow. « Molar incisor hypomineralization : review and recommendations for clinical management ». *Pediatric dentistry* 28, n° 3 (2006): 224-32.
- Witkop, C. J. « Amelogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta and dentin dysplasia revisited : problems in classification ». *Journal of oral pathology* 17, n° 9-10 (1988): 547-53.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.1988.tb01332.x>.
- Xu, Z., P. Yu, D. D. Arola, J. Min, et S. Gao. « A comparative study on the wear behavior of a polymer infiltrated ceramic network (picn) material and tooth enamel ». *Dental materials* 33, n° 12 (2017): 1351-61. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.08.190>.

Table des figures

Figure 1 : Microstructure de l'émail sain (photos a et b) par rapport à l'émail hypominéralisé (c et d)	12
Figure 2 : Bactérie observée au MEB entre deux prismes d'émail sur une dent atteinte de MIH.....	13
Figure 3 : Vue occlusale de l'arcade maxillaire.....	19
Figure 4 : Vue occlusale des secteurs prémolo-molaires mandibulaires	19
Figure 5 : Vue intra buccale de la situation initiale de 26	20
Figure 6 : Radiographie panoramique de la patiente.....	20
Figure 7 : Radiographies bitewings de la patiente	21
Figure 8 : Bloc usinable de nanocéramique Enamic® Vita	23
Figure 9 : Situation clinique de 26 après éviction du tissu atteint de MIH, réalisation et sablage de la préparation périphérique.....	24
Figure 10 : Mordançage de l'émail et la dentine par l'acide phosphorique	25
Figure 11 : Rinçage 10 secondes après mordançage, puis séchage	25
Figure 12 : Photopolymérisation de l'adhésif avant application du composite fluide.....	26
Figure 13 : Dent 26 après IDS	26
Figure 14 : Modélisation de la dent 26 à restaurer, avant conception de l'onlay	27
Figure 15 : Visualisation de l'espace prothétique avant conception de l'onlay sur 26.....	28
Figure 16 : Modélisation de l'onlay sur 26, vue occlusale.....	28
Figure 17 : Modélisation de l'onlay sur 26, vue palatine	29
Figure 18 : Onlay sur 26 en occlusion, vue vestibulaire	29
Figure 19 : Onlay sur 26 en occlusion, vue palatine.....	30
Figure 20 : Cerec réalisant l'onlay par fraisage du bloc de céramique hybride	30
Figure 21 : Onlay après usinage (ergot du bloc d'Enamic positionné en palatin).....	31
Figure 22 : Onlay après usinage et avant collage	31
Figure 23 : Ensemble du matériel permettant de maquillage de l'onlay en céramique hybride	32
Figure 24 : Maquillage des sillons sur l'onlay en céramique hybride.....	32
Figure 25 : Application de la colle Variolink Esthetic DC® avec son embout applicateur	34
Figure 26 : Insertion de l'onlay sur la dent 26 à restaurer	34
Figure 27 : Élimination des excès de colle avec une microbrush, après photopolymérisation rapide .	35
Figure 28 : Suite de l'élimination des excès de colle ayant durci suite à la photopolymérisation rapide	35

Figure 29 : Situation clinique finale après pose onlay, avant finitions et polissage.....	36
Figure 30 : Situation clinique après dépose de la digue et vérification de l'occlusion	36
Figure 31 : Situation clinique finale, le jour de la pose, après finitions et polissage de l'onlay	37
Figure 32 : Situation clinique 1 an après la pose de l'onlay sur 26, vue occlusale	38
Figure 33 : Situation clinique à 1 an de la pose de l'onlay	38
Figure 34 : Vue occlusale du secteur 2 à 1 an de la pose de l'onlay	39
Figure 35 : Vue intra-buccale en occlusion, côté vestibulaire, à 1 an de la pose de l'onlay	39

Table des tableaux

Tableau 1 : Classification des hypominéralisations molaire-incisive (MIH)	8
---	---

Vu, le Directeur de thèse

Vu, le Doyen de l'UFR d'Odontologie - Montrouge

Docteur Éric BONTE

Professeur Louis MAMAN

Vu, le Président d'Université de Paris

Professeur Christine CLERICI

Pour le Président et par délégation,

Le Doyen Louis MAMAN

Restauration d'une molaire permanente atteinte de MIH : apport de la CFAO et des céramiques infiltrées

Résumé :

L'hypominéralisation des molaires et des incisives (MIH) est une anomalie structurale de l'émail dont la prévalence, en constante augmentation, constitue un enjeu de santé publique. L'atteinte parfois sévère de la dent de 6 ans nécessite une prise en charge adaptée pour restaurer la fonction, et protéger cette molaire. Une restauration collée de type inlay/onlay est alors recommandée dans le cas d'une perte de substance étendue, afin d'assurer l'avenir de cette dent et de répondre au mieux à la demande esthétique grandissante. Le cas clinique présenté au sein de cette thèse associe la CFAO au fauteuil, et l'utilisation de blocs usinables composés de matériaux hybrides de type PICNs. Cela a permis de réaliser, en une seule séance, un onlay sur une molaire présentant une atteinte sévère de MIH chez une jeune patiente. Ainsi il est possible de concilier biocompatibilité, esthétisme, préservation tissulaire et résistance mécanique, tout en s'affranchissant de l'étape d'empreintes conventionnelles, difficile à mettre en œuvre chez de jeunes patients.

Discipline :

Odontologie conservatrice

Mots clés français (fMeSH et Rameau) :

Conception assistée par ordinateur -- Dissertation universitaire ; Traitement restaurateur atraumatique dentaire -- Dissertation universitaire ; Hypominéralisation molaire-incisive -- Thèses et écrits académiques ; Odontostomatologie conservatrice -- Thèses et écrits académiques

English keywords (MeSH) :

Computer-Aided Design -- Academic Dissertation ; Dental Atraumatic Restorative Treatment -- Academic Dissertation

Université de Paris
UFR d'Odontologie - Montrouge
1, rue Maurice Arnoux
92120 Montrouge