UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance 2021 N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 20 mai 2021

Par Laura CHOCHOIX

Née le 23 juin 1996 à Pontoise

L'EMPREINTE OPTIQUE SOUS DIGUE POUR LES RECONSTITUTIONS ADHÉSIVES POSTÉRIEURES

JURY

Président :	Monsieur le Professeur Pascal BEHIN
Assesseurs :	Monsieur le Docteur Jérôme VANDOMME
	Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE
	Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Président de l'Université	:	Pr. J-C. CAMART
Directeur Général des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen	:	E. BOCQUET
Vice-Doyen	:	A. de BROUCKER
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	:	M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
C. DELFOSSE	Responsable du Département d'**Odontologie Pédiatrique**
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de **Parodontologie**
E. BOCQUET	Responsable du Département d'**Orthopédie Dento-Faciale** **Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire**
C. CATTEAU	Responsable du Département de **Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.**
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDELBERT	Responsable du Département de **Dentisterie Restauratrice Endodontie**
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de **Chirurgie Orale** Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de **Biologie Orale**
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des **Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux**
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département de **Prothèses**

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille 2 a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Aux membres du jury ...

<u>Monsieur le Professeur Pascal BEHIN</u>
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD
Section Réhabilitation Orale
Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Odontologie de l'Université Paris Descartes

Habilitation à Diriger des Recherches - Université de Lille
Certificat d'Etudes Supérieures de Biomatériaux dentaires - Paris Descartes
Certificat d'Etudes Supérieures de Prothèse Fixée - Paris Descartes

Responsable Unité Fonctionnelle de Prothèses

Vous m'avez fait l'immense honneur d'accepter la présidence de cette thèse et je vous en suis extrêmement reconnaissante. J'ai eu le grand privilège de vous assister dans votre exercice privé pendant trois années. Vous accompagner lors de vos consultations en secteur privé et en clinique chaque semaine a été un honneur et une grande fierté. Être à vos côtés a été un atout majeur et indispensable à la réussite de mes études universitaires. Votre enseignement si riche de savoir et d'humilité me permet au quotidien de parfaire ma pratique de la chirurgie dentaire. Je vous remercie infiniment, pour votre bienveillance dans mes moments de doutes. C'est un immense honneur, aujourd'hui, que vous me faites de présider le jury de cette thèse. Veuillez recevoir ma plus haute considération et mes pensées les plus respectueuses.

Monsieur le Docteur Jérôme VANDOMME

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD
Section Réhabilitation Orale
Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire
Doctorat en Biologie Cellulaire de l'Université de Lille 2

Master II Biologie Santé
Master I des Sciences Biologiques et Médicales

Responsable de Sous-Section Prothèses
Assesseur aux Nouvelles Technologies

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de siéger dans le jury de cette thèse en tant que juge. Votre grande rigueur, votre perfectionnisme et votre pragmatisme m'ont permis de progresser dans la pratique de la prothèse. Travailler en clinique avec vous a été très gratifiant. C'est un réel plaisir de vous compter parmi les membres du jury de cette thèse. Soyez assuré de ma plus haute estime à votre égard.

Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD
Section Réhabilitation Orale
Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur de l'Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité. Spécialité : Mécanique des Matériaux

Master 2 recherche Biologie et Santé, mention Biologie cellulaire et biologie quantitative - Université Lille 2
Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales, Université Lille 2
Certificat d'Études Supérieures d'Odontologie Prothétique option Prothèse fixée - Université Paris Descartes
Prix 2006 Annual Scholarship Award for outstanding academic achievements in dentistry - Pierre Fauchard Academy Foundation - New-York – U.S.A

Assesseur à la Formation Continue

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté, sans hésiter, de diriger ma thèse. Vous avez su me proposer un sujet qui, au-delà de vous tenir à cœur, correspond parfaitement à mes attentes et je vous en suis infiniment reconnaissante. Vous m'avez permis de participer à la clinique du sourire et ainsi, d'apprendre à vos côtés. Merci pour votre soutien indéniable et indispensable tant pédagogique que moral dans la réalisation de ce travail. Tout au long de mon cursus, j'ai grandement apprécié votre disponibilité, votre volonté de partager votre savoir et votre sympathie, le tout avec une grande force d'écoute. Veuillez être assuré de ma plus haute considération.

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Maître de Conférences des Universités (associé) – Praticien Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master II « Sciences du médicaments » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » - Université Lille 2

Certificat d'Etudes Supérieures en Prothèses fixées – Université d'Aix-Marseille

Assesseur Relations aux étudiants

`

Je vous remercie vivement d'avoir accepté de siéger dans mon jury de thèse. Vous êtes à l'origine de ma passion pour la prothèse fixée qui s'est développée lors de vos TP dispensés en P2/P3. Recevez ici toute ma reconnaissance, ma gratitude, et mon plus profond respect.

Je dédie cette thèse ...

Table des matières

Introduction **16**
1 État de l'art : état des données actuelles de la science **17**
1.1 L'empreinte optique sous digue : la CFAO et le principe du matching 17
1.1.1 La Conception et la Fabrication Assistée par Ordinateur 17
1.1.1.1 Définition 17
1.1.1.2 La CFAO directe 18
1.1.1.2.1 L'acquisition de l'empreinte optique 18
1.1.1.2.2 La CAO 20
1.1.1.2.3 La FAO 20
1.1.2 Le matching de la pré-empreinte et de la post-empreinte 21
1.1.2.1 Définition 21
1.1.2.2 L'outil nécessaire à la réalisation du matching 21
1.1.2.3 Case report sur la technique de matching 22
1.1.3 Les indications/contre-indications et avantages/inconvénients de l'empreinte optique sous digue 23
1.1.3.1 Indications et contre-indications 23
1.1.3.2 Intérêt, avantages et inconvénients 23
1.1.4 Matching et adaptation de la prothèse 26
1.1.4.1 Adaptation de la prothèse 26
1.1.4.2 Concept de la dent biogénérique 27
1.2 Le protocole de préparation dentaire sous digue 28
1.2.1 La préparation des restaurations partielles postérieures 28
1.2.1.1 Définition 28
1.2.1.2 Impératifs et critères architecturaux de préparation 29
1.2.1.2.1 Impératifs de la préparation 29
1.2.1.2.2 Critères décisionnels architecturaux de la préparation 30
1.2.1.2.3 Critères de la préparation préservatrice des tissus dentaires 31
1.2.2 Le scellement dentinaire immédiat 33
1.2.2.1 Définition de l'IDS 33
1.2.2.2 Intérêt de l'IDS 34
1.2.2.3 Protocole d'utilisation du système adhésif MR3 35
1.2.3 La remontée de marge 37
1.2.3.1 Définition 37
1.2.3.2 Intérêt de la technique 38
1.2.3.3 Matériel et protocole de la RMC ; méthode directe par composite 39
1.2.3.3.1 Matériel 39
1.2.3.3.2 Protocole 40
2 Le protocole de l'empreinte optique sous digue **44**
2.1 Le matériel nécessaire 44
2.2 Protocole 48
3 Cas clinique **49**
3.1 Introduction : Présentation du cas clinique 49
3.1.1 Antécédents 49
3.1.2 Motif de consultation 49
3.1.3 Examens clinique et radiologique 49
3.1.4 Plan de traitement et choix thérapeutique 49
3.1.5 Argumentaire 49

3.2 Matériels et méthodes 49
3.2.1 Étapes cliniques 49
3.3 Discussions 50
3.3.1 Pronostic..... 50
Conclusion 58
Références bibliographiques 59
Table des illustrations 63

Liste des acronymes

CAO : Conception assistée par ordinateur

CCD : Charge coupled device

CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur

CN : Commande numérique

DME : Deep marginal elevation

EO : Empreinte optique

EC : Empreinte conventionnelle

FAO : Fabrication assistée par ordinateur

IDS : Immediat dentin sealing

JAC : Jonction amélo-cémentaire

JAD : Jonction amélo-dentinaire

MR3 : Mordançage rinçage en trois temps

RAP : Reconstitution adhésive postérieure

RMC : Remontée de marge cervicale

SDD : Delayed dentin sealing

STL : Standard tessellation langage

Introduction

Depuis quelques années, notre société vit une mutation radicale de son rapport au temps. Avec l'arrivée des nouvelles technologies, l'instantanéité et l'immédiateté sont des phénomènes qui conditionnent notre vie professionnelle et personnelle. L'avènement du numérique permet ainsi de répondre à l'exigence croissante du patient et de diminuer la pression financière constante du praticien. Ainsi, le « gradient thérapeutique » exposé par G. Tirlet et JP. Attal, allié à l'évolution technologique, marque un changement de paradigme basé sur l'économie tissulaire notamment avec un traitement dentaire entièrement numérique.

L'empreinte optique sous digue est dorénavant utilisée en tant qu'alternative clinique à la prise d'empreinte conventionnelle, notamment pour certains cas de reconstitutions adhésives postérieures. Elle permet de réaliser une pièce prothétique partielle en une seule séance avec de nombreux avantages tant pour le praticien que pour le patient.

L'objectif de ce travail est d'exposer une technique nouvelle apportant une valeur ajoutée à la pratique de l'empreinte conventionnelle. Cette thèse a pour sujet l'empreinte optique sous digue pour les reconstitutions adhésives postérieures. Après des rappels sur la conception et la fabrication assistées par ordinateur (CFAO), une description du principe de matching est développée, suivie du protocole de préparation dentaire sous digue. Enfin, le protocole de l'empreinte optique sous digue est exposé suivi d'un cas clinique comme illustration.

1 État de l'art : état des données actuelles de la science

1.1 L'empreinte optique sous digue : la CFAO et le principe du matching

1.1.1 La Conception et la Fabrication Assistée par Ordinateur

Les systèmes CFAO ont été introduits en dentisterie dans le but **d'automatiser la production** et **de normaliser la qualité** des restaurations dentaires. Ils se sont progressivement développés jusqu'à aujourd'hui. [1–3]

1.1.1.1 Définition

La CFAO est composée de quatre maillons : l'acquisition, la conception assistée par ordinateur (**CAO**), la fabrication assistée par ordinateur (**FAO**) et la machine-outil à commande numérique. *(Figure 1)*

La **CAO** permet de concevoir informatiquement la pièce prothétique avec un niveau de précision élevé tandis que la **FAO** permet la fabrication de la pièce prothétique à l'aide d'une machine-outil.

La CFAO est composée de trois éléments associés :

- Un **système de numérisation** à l'aide d'une caméra optique intra-buccale ;
- Un **logiciel de conception** de la pièce prothétique ;
- Une **unité de production** confectionnant la pièce prothétique.

Les deux possibilités de production de la pièce prothétique réalisée grâce à une empreinte optique sous digue sont la **CFAO directe et semi-directe**. L'exposé qui suit sera relatif exclusivement à la CFAO directe.

Figure 1 : Logiciel de conception et machine-outil.

1.1.1.2 La CFAO directe

Pour comprendre comment se déroule une empreinte sous digue, il convient de se centrer sur les deux maillons de la CFAO directe que sont l'acquisition et la CAO, elle-même composée de deux sous maillons qui sont le traitement du nuage de points obtenu par l'acquisition et la modélisation de la future restauration.

La CFAO directe permet de produire des restaurations en **un seul rendez-vous** en utilisant les trois composants de la chaîne CFAO : [4]

- Une **unité d'acquisition des données** (empreinte optique) ;
- Un **logiciel de conception** (CAO) ;
- Un **système de fraisage informatisé au fauteuil** (FAO).

1.1.1.2.1 **L'acquisition de l'empreinte optique**

L'empreinte optique (EO) fait partie de l'arsenal thérapeutique actuel. Elle est constituée d'un système optique couplé à un ordinateur. L'EO permet l'enregistrement et le traitement numérique d'un rayonnement lumineux réfléchi sur un objet cible pour mesurer des formes. On obtient ainsi une image tridimensionnelle des volumes bucco-dentaires au fauteuil. Un maître modèle virtuel est élaboré et permet de réaliser les étapes de la CFAO. [5]

Pour réaliser l'empreinte optique il convient d'utiliser le matériel suivant :

- **Un système d'acquisition** permettant la numérisation de l'empreinte optique appelé **unit**. Il peut se présenter sous forme de clavier étanche, souris, track ball, écran tactile ou ordinateur portable. Le type d'acquisition de l'empreinte optique peut se faire image par image avec concaténation des images ou en flux continu. *(Figure 2)*

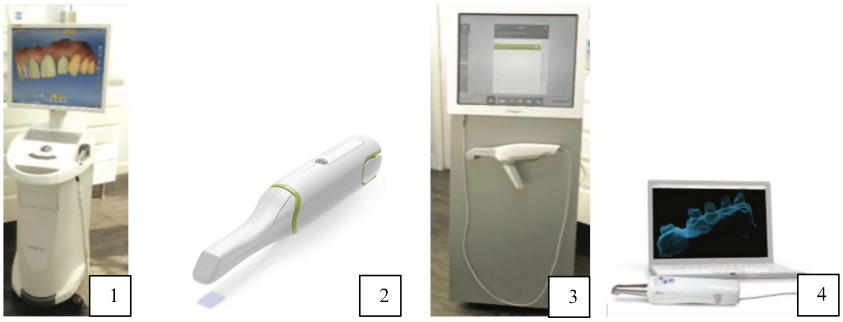


Figure 2 : Les différents systèmes d'acquisition d'empreinte optique.
1) CEREC AC Omnicam de SIRONA ; 2) Planscan ; 3) TRIOS de 3 Shape ; 4) Intra Scan de Zfx. [5]

- **La caméra intra-orale**

La caméra intra-orale est composée d'un émetteur constituant la source lumineuse (diode laser monochrome, source polychromatique, structuré, etc.) ainsi que d'un capteur d'enregistrement appelé récepteur (capteur CCD - charge coupled device) composé de matrices de cellules photosensibles transmettant une charge électrique.

Le calibrage de la caméra réalisé, une protection à usage unique peut être insérée sur la caméra (Lava cos iTero) sauf si celle-ci dispose d'un embout autoclavable (Trios). L'ergonomie de la caméra pour faciliter la prise de l'empreinte optique est importante (taille, poids, prise en main).

La caméra peut être sous forme de stylo (Cerec), de pistolet (Trios) ou de queue de billard (iTero). *(Figure 3*) Actuellement, il convient de préciser que toutes les caméras se dispensent de poudrage des dents avant la prise d'empreinte.

De plus, l'éclairage de 3900 K et 500 lux est le plus approprié pour prendre une empreinte numérique. Une lumière ambiante à forte intensité lumineuse augmente la durée de balayage. [6]

Figure 3 : Différents types de caméras intra-buccales.
3a) Cerec Omnicam se tient comme un stylo ; 3b) Trios se tient comme un pistolet ; 3c) iTero se tient comme une queue de billard.

***

Il existe différentes technologies d'empreinte optique comme la triangulation (Cerec), la microscopie confocale parallèle (iTero, Trios, intra scan) ou encore la délocalisation (Lava cos). Les principaux systèmes de CFAO utilisés pour cette technique sont CEREC, 3SHAPE et PLANMECA.

***

1.1.1.2.2 **La CAO**

Les scanners intra-oraux permettent de prendre des empreintes optiques directes. Ils projettent une source de lumière sur les tissus dentaires et muqueux. Un nuage de points est généré grâce aux **capteurs CCD** embarqués dans la caméra. Les points constructifs du nuage de points vont être reliés par des facettes planes triangulaires au cours d'une opération appelée **triangulation**. L'ensemble de ces facettes forme le modèle 3D surfacique. *(Figure 4)* A la fin de cette étape, un modèle virtuel de travail est obtenu à partir duquel seront réalisées les restaurations. [7]

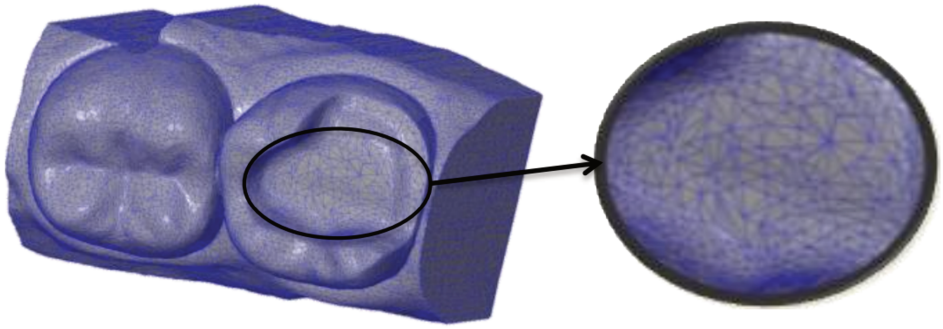


Figure 4 : Nuage de points reliés par un modèle numérique STL. [8]

1.1.1.2.3 **La FAO**

La fabrication assistée par ordinateur (FAO) est composée d'un logiciel de FAO permettant d'obtenir un fichier à commande numérique (CN) qui sera lu et interprété par le dernier maillon de la chaîne c'est-à-dire un équipement de production de type machine-outil à commande numérique. *(Figure 5)*

Figure 5 : Unité d'usinage pour CFAO directe, CEREC.

1.1.2 Le matching de la pré-empreinte et de la post-empreinte

1.1.2.1 Définition

La réalisation de l'empreinte optique sous digue nécessite la réalisation d'une première empreinte appelée **pré-empreinte optique** qui consiste à numériser l'arcade concernée par la future restauration, avant même la préparation coronaire de la dent. La numérisation de l'arcade antagoniste et des arcades en occlusion est aussi réalisée par la même occasion avant la réalisation du protocole de soins.

Le champ opératoire est ensuite positionné de telle sorte que cette digue intéresse au moins les deux dents adjacentes à la préparation. Ensuite, le protocole de soins comporte la préparation coronaire, l'éventuelle remontée de marge et le scellement dentinaire immédiat.

La **post-empreinte optique** est prise avec la digue en place. Il s'agit de numériser la préparation finie. Cette numérisation nécessite de découper et de supprimer la zone concernée par la préparation dentaire sur la pré-empreinte afin qu'un matching s'effectue entre la pré-empreinte et la post-empreinte. Ainsi, la préparation numérisée dans la seconde empreinte remplace la zone supprimée sur la première empreinte.

1.1.2.2 L'outil nécessaire à la réalisation du matching

Afin de procéder au matching, il est nécessaire de disposer d'un logiciel CAO comportant les fonctionnalités nécessaires. C'est-à-dire qu'il doit comprendre **la commande « supprimer/découper »** afin d'effacer la zone d'intérêt sur la pré-empreinte. Ainsi, la zone de la dent à préparer est supprimée. Une fois la préparation faite sous digue terminée, l'acquisition peut être faite avec la digue en place. Les images acquises vont fusionner avec celles de la pré-empreinte d'une part et remplacer la zone préalablement supprimée d'autre part. Le matching est dès lors réalisé.

1.1.2.3 Case report sur la technique de matching

Afin de mieux comprendre comment « matchent » les deux empreintes, une revue de la littérature scientifique a permis de dégager une étude de 2019. Il s'agit d'un case report intitulé *"Fabricating a crown under an existing removable partial denture with impression scanning and CAD-CAM technology"* de Ju-Hyoung Lee et al. Elle explique le déroulement du matching entre deux fichiers numériques d'empreinte optique au cours de la réalisation d'une couronne sous un stellite déjà existant.

Tout d'abord, une empreinte physique en silicone est prise sans le stellite. Une fois les paramètres de balayage choisis, l'empreinte est ensuite numérisée à l'aide d'un scanner de laboratoire (CFAO indirecte). Le praticien réalise une empreinte au silicone light du pilier avec le stellite en place. *(Figures 6a et 6b)* Ensuite, une tige métallique est insérée sur le silicone afin que ce dernier puisse être numérisé en totalité. *(Figure 6c)* A l'aide du logiciel de CAO, des points sont marqués sur les pointes cuspidiennes ainsi que sur le sillon mésio-distal. Dès lors, un matching entre les deux empreintes se réalise par une **technique de correspondance en 3 points.** *(Figure 6d)* La couronne est ainsi conçue et usinée en fonction de l'espace disponible entre le pilier et le crochet du stellite. *(Figure 6e)* [9]

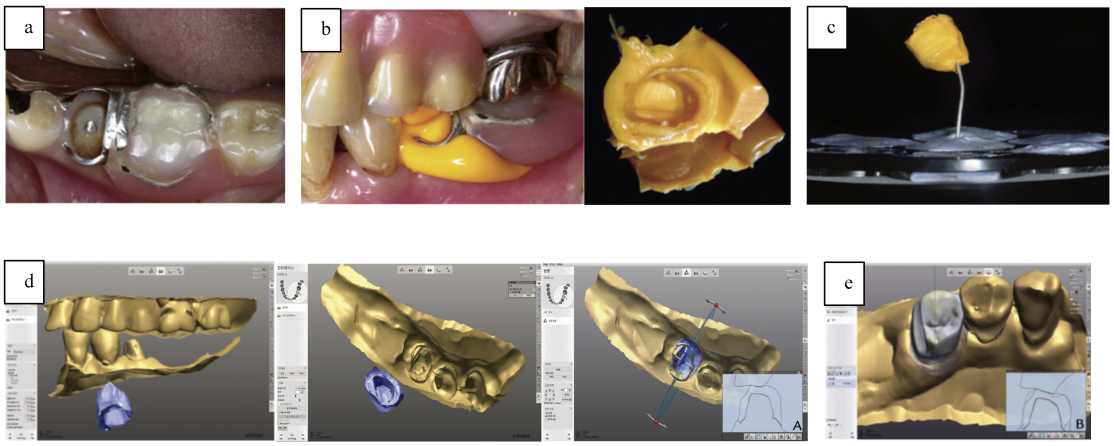


Figure 6 : Réalisation d'une couronne sous stellite par CFAO.
a) Situation clinique initiale ; b) Empreinte sectorielle au silicone light ; c) Insertion de la tige métallique sur le silicone ; d) Vue logicielle de la technique de matching en 3 points ; e) Vue logicielle de l'image alignée du pilier et de la couronne.

1.1.3 Les indications/contre-indications et avantages/inconvénients de l'empreinte optique sous digue

1.1.3.1 Indications et contre-indications

La technique de l'empreinte optique sous digue doit être encadrée par certaines indications et contre-indications pour sa réalisation.

Les **indications** sont :

- Dent délabrée encastrée ;
- Restauration partielle postérieure ;
- Restauration partielle antérieure.

Les **contre-indications relatives** sont :

- Dent bordant l'édentement terminal ;
- Carie occlusale sur l'antagoniste ;
- Antagoniste absent.

L'absence de calage postérieur, si la dent est trop préparée, est une contre-indication stricte à la CFAO et à la pose de la digue pour cette technique.

1.1.3.2 Intérêt, avantages et inconvénients

L'intérêt majeur de la technique de l'empreinte optique sous digue est, pour le praticien, de maîtriser l'ensemble du protocole clinique de la préparation dentaire à la réalisation finale de l'empreinte. Cette technique permet également de proposer au patient un soin sans interruption de la chaîne du protocole, par la pose d'un seul champ opératoire et par l'usinage instantané de la pièce prothétique.

La technique d'empreinte sous digue présente des avantages indéniables tant pour le praticien que pour le patient mais il faut lui reconnaître également des inconvénients non négligeables.

Avantages :

- **Pour le praticien :**

- Meilleure adhésion des restaurations car absence de contamination de la dentine par la salive ou le ciment de scellement ;
- Meilleure cicatrisation parodontale et pulpaire car absence de ré-intervention ;
- Une seule digue ;
- Refoulement des tissus permettant l'accès aux limites (remontée de marge) ;
- Absence de réalisation de restaurations provisoires ;
- Simplification de la procédure clinique en éliminant l'utilisation de porte-empreinte, de matériaux d'empreinte, de la désinfection de l'empreinte et de l'expédition au laboratoire ;
- Une empreinte optique en couleur facilite le matching des deux empreintes ;
- La CFAO directe permet d'aboutir à la livraison de la reconstitution partielle collée à l'aide d'une l'empreinte sous digue en une seule séance au fauteuil.

- **Pour le patient :**

- Un seul rendez-vous au cabinet ;
- Réduction de la durée du traitement ;
- Réduction du stress et amélioration du confort par rapport aux empreintes conventionnelles jugées comme inconfortables ; [10–12]
- Amélioration de la communication via l'outil de marketing reflétant une dentisterie moderne. [7,13,14]

Inconvénients :

- Investissement financier du système CFAO ;
- L'occlusion ne pourra être vérifiée qu'après le collage ;
- L'empreinte optique ne dispense pas de l'accès aux limites des préparations. En effet, il est parfois difficile de les détecter lorsque la marge est profonde ;
- Nécessité d'une courbe d'apprentissage. La qualité des images obtenues à partir de la caméra optique dépend de l'expérience du praticien, de la gestion, de la complexité, de la conception, de la préparation, de la position des dents et des bords gingivaux ainsi que de la compliance du patient ; [15,16]
- Le praticien est dans l'impossibilité de vérifier la teinte en globalité avant le collage en raison de la digue en place et se limite donc aux dents adjacentes ;
- Le patient doit attendre avec la digue positionnée en bouche le temps que la pièce prothétique soit totalement confectionnée.

1.1.4 Matching et adaptation de la prothèse

1.1.4.1 Adaptation de la prothèse

Une mauvaise **adaptation marginale** favorise l'accumulation de plaque bactérienne au niveau du joint prothétique créant une susceptibilité accrue aux maladies parodontales et aux caries secondaires. Quelle que soit la méthode utilisée pour enregistrer les dents préparées, l'un des facteurs essentiels nécessaire au succès à long terme d'une prothèse est l'adaptation marginale. [17–20]

De plus, un hiatus augmente l'épaisseur du joint de collage. Son exposition aux fluides buccaux entraîne sa dissolution. [21]

Divers articles ont comparé les paramètres d'ajustage prothétique de l'empreinte optique versus l'empreinte conventionnelle.

Plusieurs études n'ont pas montré de différences statistiquement significatives entre les techniques d'empreintes notamment pour l'ajustement marginal et interne ainsi que pour les points de contacts. [22] Par ailleurs, Il a été signalé que des écarts marginaux allant de 60 à 120 µm sont cliniquement acceptables. [23,24] Pour les couronnes tout-céramique en CFAO, l'écart marginal acceptable serait inférieur à 90 µm. [25,26]

Chochlidakis et al ont montré que l'écart marginal moyen en utilisant des impressions numériques et conventionnelles n'avait pas de différence significative et que les deux méthodes se situaient dans la fourchette cliniquement acceptable. [27]

Cependant, une étude a démontré un meilleur ajustement pour les empreintes optiques pour reconstitutions adhésives postérieures (RAP). Le paramètre clinique "contacts occlusaux" était le seul présentant une différence statistiquement significative entre les techniques d'empreintes. [28]

Les restaurations réalisées en CFAO peuvent fournir des résultats comparables à ceux des méthodes conventionnelles. Il n'y a pas de preuve indiquant l'excellence absolue d'une méthode par rapport à l'autre. [29]

Les études comparatives faites entre les deux types d'empreintes permettent de constater que l'adaptation de la prothèse sous empreinte optique est au moins aussi bonne que l'empreinte conventionnelle. Cependant, les systèmes CFAO actuels fonctionnent avec une large gamme de matériaux esthétiques ainsi que des logiciels améliorant les résultats cliniques. [15,30–33]

1.1.4.2 Concept de la dent biogénérique

Le modèle de **dent biogénérique** introduit pour la première fois en 2005 est un algorithme mathématique recueillant des informations sur la morphologie des dents restantes et intactes afin de générer une surface occlusale naturelle convenant aux dents adjacentes permettant une reconstruction plus juste grâce à la fonction biogénérique du logiciel CEREC. [34]

La plupart des logiciels de CAO de laboratoire fonctionnent sur des bases de données de morphologies standards avec une adaptation individuelle à la situation concrète. Le ciblage de résultats similaires à ceux obtenus par les systèmes biogénériques est toujours d'un grand intérêt.

Litzenburger et al ont étudié les différences de morphologies occlusales entre les RAP conçues en CAO et la morphologie d'origine, par rapport aux wax up réalisés par un prothésiste dentaire. Les auteurs ont constaté des différences de 310,2 ± 78,8 µm pour les wax up et de 222,0 ± 47,7 µm pour la reconstruction biogénérique. Un autre groupe de chercheurs a constaté que les surfaces occlusales des restaurations biogénériques sont proches de la proposition de wax-up des prothésistes. [35]

Cependant, le logiciel CEREC biogénérique de reconstruction dentaire fournit la restauration la plus précise en ce qui concerne la morphologie occlusale d'origine. [36,37]

De plus, une étude récente a montré que le système **CEREC** (Sirona, Bensheim, Germany) pouvait reconstruire des défauts partiels de la surface occlusale d'origine avec une précision de 222,0 ± 47,7 µm, ce qui était nettement plus précis que les empreintes faites par un prothésiste avec des valeurs de 310,2 ± 78,8 µm. [37]

Une autre étude a montré le même effet pour des surfaces occlusales complètes. [36] Ainsi, l'anatomie initiale de la dent est mieux conçue avec cette technologie de dent biogénérique.

1.2 Le protocole de préparation dentaire sous digue

L'analyse de la situation clinique est un préalable impératif et nécessaire à la préparation de la dent pour étudier en amont les parois résiduelles, la vitalité pulpaire, l'occlusion ainsi que la santé parodontale. *(Figure 7)*

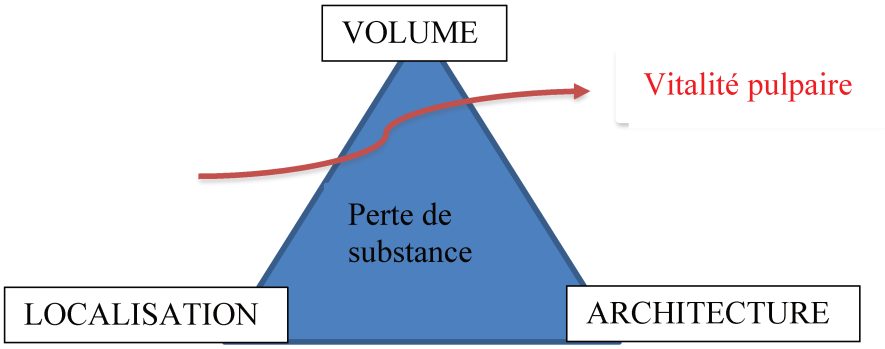


Figure 7 : Schéma illustrant la description de la perte de substance.
(Ouvrage : « Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures, approche biomimétique » de Magne et Belser)

1.2.1 La préparation des restaurations partielles postérieures

1.2.1.1 Définition

D'après le Dictionnaire Francophone des termes d'odontologie conservatrice : *« Un inlay est une pièce prothétique assemblée par collage ou scellement, destinée à restaurer une perte de substance dentaire ne nécessitant pas de recouvrement de cuspide. Un onlay restaure quant à lui une ou plusieurs cuspides. »* [38]

La haute autorité de santé définit les inlays-onlays comme des pièces prothétiques assemblées par collage ou scellement destinées à restaurer une perte de substance dentaire. Ils sont principalement indiqués dans les restaurations des dents postérieures ayant des cavités de moyenne à grande étendue.

La digue est un champ opératoire assurant l'étanchéité autour de la /ou des dents à traiter. Elle permet de se focaliser sur la dent à traiter et de maintenir au propre et au sec le site opératoire. [39] Elle protège les tubuli dentinaires de la contamination par les bactéries et permet ainsi d'optimiser les propriétés des matériaux de collage. [40] En effet, la salive contient des enzymes hydrologiques et des glycoprotéines réagissant avec la surface dentinaire qui empêchent le collage. De plus, la digue permet la protection des autres dents lors de la réalisation du sablage. [41] Elle simplifie les étapes futures et notamment celle de l'empreinte.

1.2.1.2 Impératifs et critères architecturaux de préparation

L'émail a un module d'élasticité (module de Young en GPa) 4,7 fois plus élevé que la dentine.

1.2.1.2.1 **Impératifs de la préparation**

Magne et Belser décrivent en 2003 un « puzzle physiologique » schématisant l'interconnexion de quatre impératifs : *(Figure 8)*

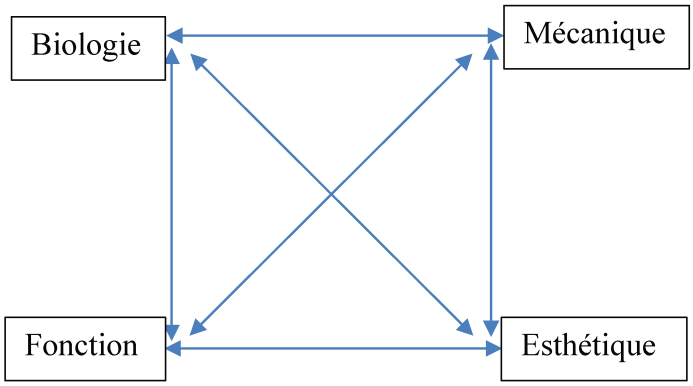


Figure 8 : Puzzle physiologique de Magne et Belser.

- **ESTHETIQUE :** état de surface, maquillage, couleur, translucidité, forme ;
- **FONCTIONNEL** : adaptation marginale, contours occlusaux, point de contact, occlusion ;
- **MÉCANIQUE** : résistance à la fracture, rétention ;
- **BIOLOGIQUE** : sensibilité post opératoire, vitalité pulpaire, caries secondaires, érosion, abrasion, intégrité de la dent, parodonte, muqueuse adjacente, santé bucco-dentaire en général.

1.2.1.2.2 **Critères décisionnels architecturaux de la préparation**

Les critères décisionnels architecturaux des préparations doivent respecter certains **principes biomécaniques** : la fonction occlusale, l'homogénéité des épaisseurs et la gestion des épaisseurs des parois résiduelles. Ces préparations sont dites en « smooth anatomy ».

Les critères décisionnels architecturaux à étudier en fonction du cas clinique sont hiérarchisés de la façon suivante :

1. **L'épaisseur et la valeur des parois résiduelles** doivent être strictement supérieures à 1 mm, à défaut, il y a un risque de fracture. A cet effet, il est impératif de réduire ou recouvrir la cuspide ; *(Figure 9.1)*
2. Le recouvrement doit permettre un **espace prothétique** pour le matériau de restauration ; *(Figure 9.2)*
3. **Le concept du ridge up** consiste à réduire ou à recouvrir les crêtes marginales ou le pont d'émail, véritables poutres de résistance de la dent afin de s'appuyer dessus pour renforcer la préparation ; *(Figure 9.3)*
4. **Le concept du build up** permet de limiter le risque de fracture dû à une cavité trop profonde. *(Figure 9.4)*

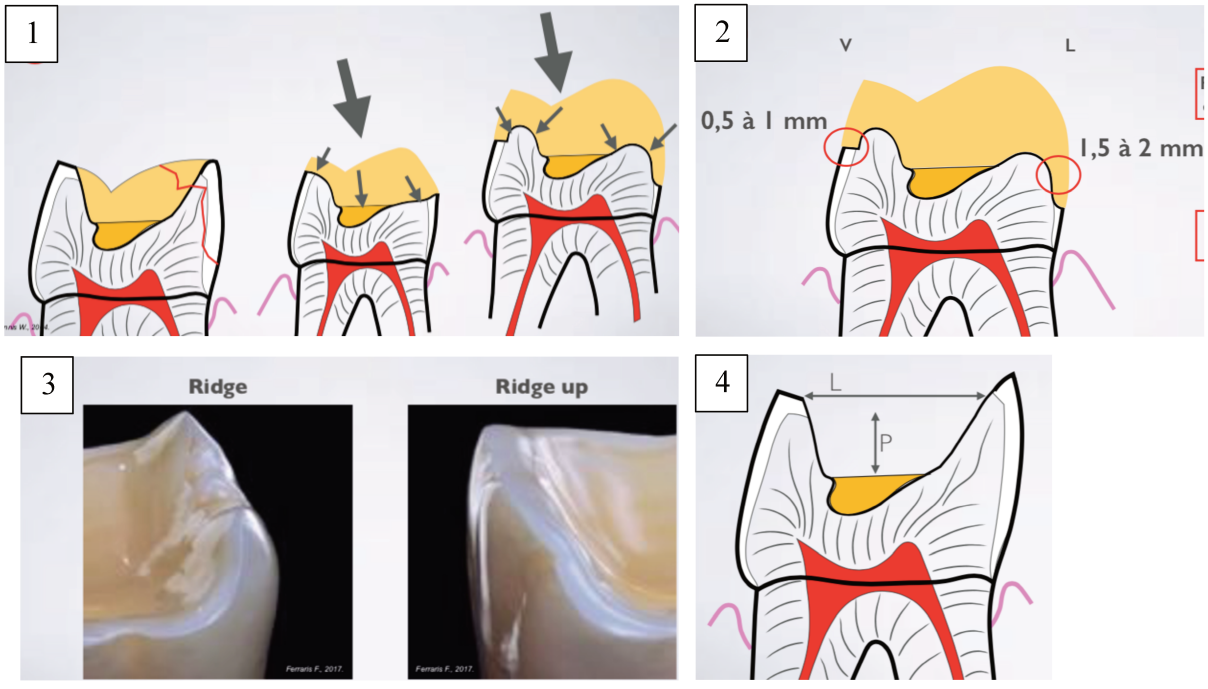


Figure 9 : Critères décisionnels architecturaux de la préparation.
1) Épaisseur et valeur des parois résiduelles ; 2) Espace prothétique ; 3) Ridge up (Rocca) ; 4) Build up.
(Iconographies personnelles du Dr Boitelle)

1.2.1.2.3 **Critères de la préparation préservatrice des tissus dentaires**

Les formes de préparations sont :

- **Réduction anatomique** lors d'un délabrement superficiel de l'email et/ou de la dentine ;
- **Plan en « V »** lors d'un délabrement important atteignant la dentine moyenne localisée aux parois vestibulaires et palatines ;
- **Recouvrement cuspidien** lors d'un délabrement important atteignant soit la dentine moyenne et localisé aux parois linguales, soit la dentine profonde et localisé aux parois palatines ou linguales.

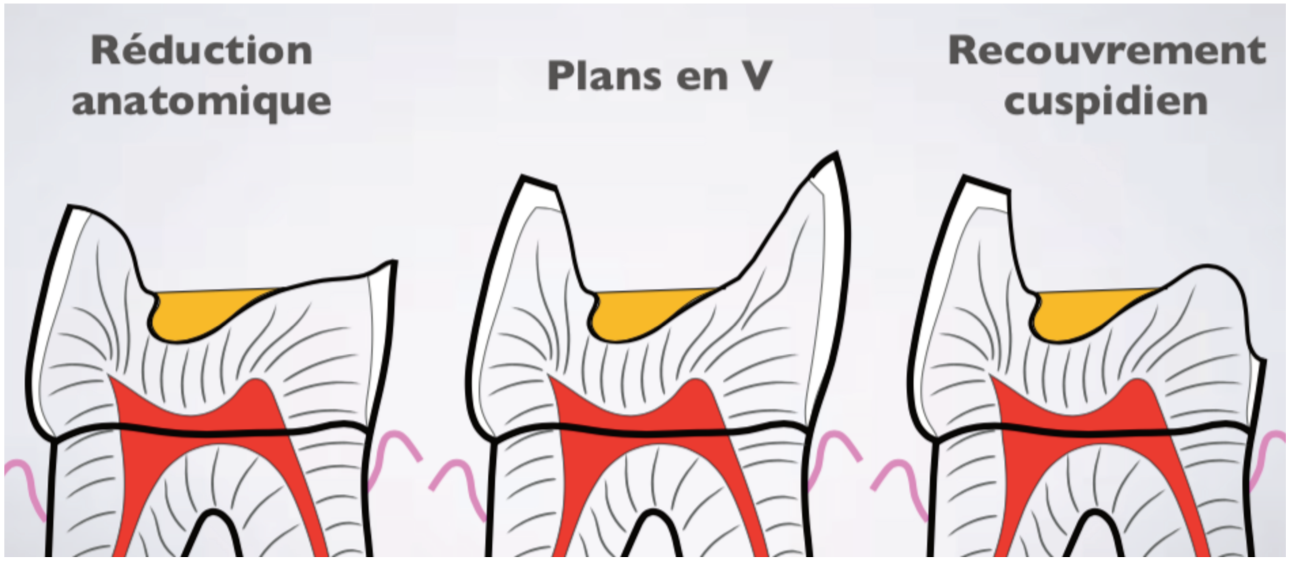


Figure 10 : Les formes de préparations. (Iconographies personnelles du Dr Boitelle)

Les limites de préparations seront choisies en fonction des critères suivants :

- **La ligne de finition (Bevel)** si un besoin esthétique est nécessaire ou si c'est une surface guide ou si la dent présente des fissures. La ligne de finition a l'avantage d'augmenter la surface de collage ;
- **Le plan incliné** (**Butt joint)** permet la préservation tissulaire. Il est réalisé en cas d'abrasion ou d'érosion et nécessite un support solide ;
- **L'épaulement (Shoulder)** est réalisé en cas de fissure, d'abrasion, d'érosion, ou de forte contrainte occlusale. Il est utile dans la réalisation du build up ;

- **Le chanfrein** (**Solt)** est réalisé lorsque les contraintes occlusales sont fortes. Il est utilisé lors de la réalisation de boîte proximale ou d'un recouvrement cuspidien. [42–45]

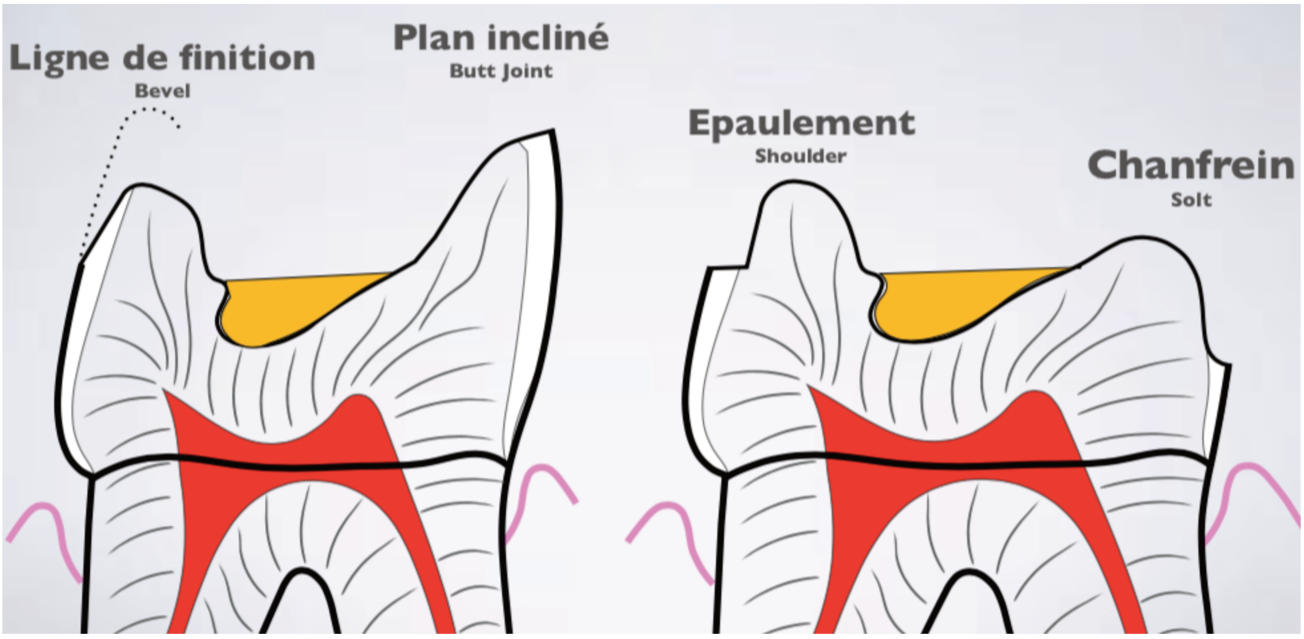


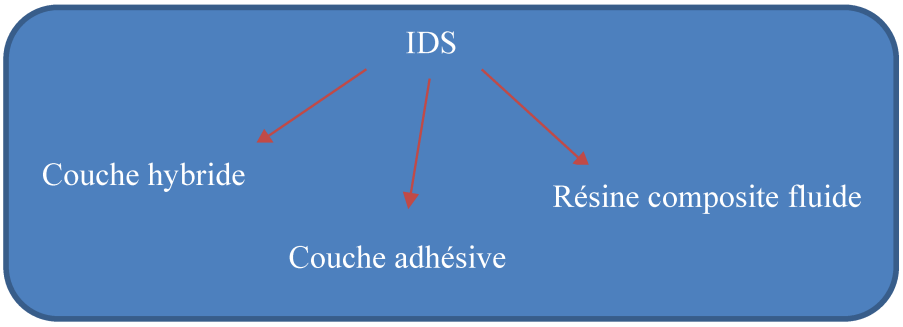
Figure 11 : Les limites de préparations. (Iconographies personnelles du Dr Boitelle)

1.2.2 Le scellement dentinaire immédiat

1.2.2.1 Définition de l'IDS

Le scellement dentinaire immédiat (immediate dentine sealing = IDS) a été évoqué pour la première fois par Pashley en 1992. [46]

C'est le scellement de la dentine immédiatement après la préparation de la dent à l'aide d'un agent de liaison (dentin bonding agent = DBA). [47]



L'IDS correspond à la couche hybride + la couche adhésive + la résine composite fluide. Les matériaux pour réaliser l'IDS à l'aide d'un système adhésif de Mordançage et Rinçage en 3 temps (MR3) sont :

- **Mordançage** à l'acide orthophosphorique 37,4 % ;
- **Primer** composé d'un monomère HEMA qui est le seul à être entièrement soluble dans l'eau. Il est retrouvé dans le All Bond Universal, Optibond® FL ou le Clearfil® SE Bond. Le primer amphiphile permet à l'adhésif hydrophobe de pénétrer les tubuli dentinaires ;
- **Résine adhésive** polymérisée avant l'application de la résine composite fluide. Il n'y a donc pas de surépaisseur lors du collage de la pièce prothétique et la valeur d'adhésion est donc augmentée (présence de forces cohésives). [47,48]

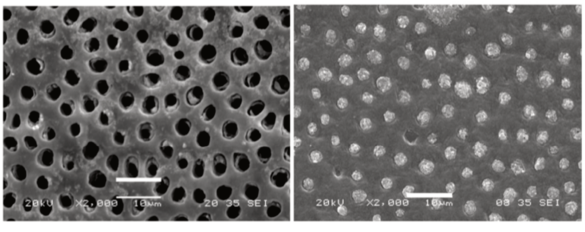


Figure 12 : Photographies de coupes transversales au MEB.
A) Dentine après mordançage ; B) Dentine après application d'un système adhésif (Tags résineux). [49]

1.2.2.2 Intérêt de l'IDS

Les tags résineux *(Figure 12B)* créés lors de l'IDS permettent d'optimiser la procédure de collage ultérieure de la pièce prothétique. Les fibrilles de collagène ne sont donc pas collapsées et la dentine n'est pas déshydratée. [50]

La pré-polymérisation de l'agent de liaison est réalisée avant la prise de l'empreinte favorisant ainsi une meilleure force de liaison. [47,51–54]

La résine composite fluide mise en place à la suite de l'IDS a pour but de combler les contres-dépouilles et d'opérer une meilleure stabilité de l'IDS. [45,51,55–57] La résine permet d'avoir une profondeur appropriée et uniforme de la préparation, tout en fournissant une épaisseur idéale pour la pièce prothétique. [58]
Elle favorise l'unification de la couleur du fond de la cavité et facilite les étapes d'acquisition d'images par le système de CFAO et réduit le transfert de chaleur vers le tissu pulpaire. [59,60] Cet apport de résine n'est pas possible si la hauteur de la cavité au sillon est inférieure à 2 mm.

Une meilleure adhérence [61] est retrouvée dans l'IDS sur la dentine fraîchement coupée (substrat idéal) [46,62,63] contrairement au scellement dentinaire différé (SDD), ce qui permet une meilleure résistance à la fracture car les agents de liaison avec la dent sont plus résistants. *(Figures 13)* La résistance au cisaillement de l'IDS est de 16,3 à 19 Mpa contrairement au SDD qui est de 0,3 à 14,9 Mpa. [64]

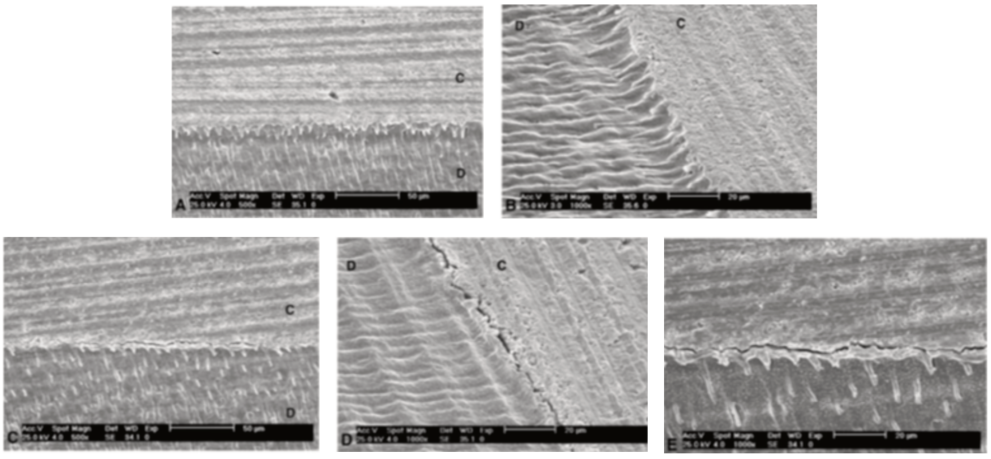


Figure 13 : Scellement dentinaire immédiat et différé vu au microscope électronique à balayage.
A) Grossissement x500 ; B) Grossissement x1000 ; A) et B) Scellement dentinaire immédiat montrant la jonction invisible entre la couche d'adhésif pré-polymérisée et le composite. Aucun hiatus n'est détecté entre la dentine et l'adhésif ; C) et D) Scellement dentinaire différé montrant un hiatus entre la dentine et le composite ; E) Grossissement x1000 montrant l'hiatus entre la couche hybride et le composite, résultat d'un scellement dentinaire tardif. [47]

Enfin, l'IDS permet de diminuer les **sensibilités dentinaires** et de prévenir l'inflammation pulpaire (isolation des bactéries, isolation des stimuli hydrodynamiques et isolation du milieu extérieur).

1.2.2.3 Protocole d'utilisation du système adhésif MR3

L'IDS nécessite un protocole rigoureux. Le gold standard est le MR3 qui est un système adhésif de mordançage et rinçage en 3 étapes (ex : Optibond® FL). [47] Le système adhésif auto-mordançant en 2 étapes (SAM 2) est également un bon adhésif (ex : Clearfil® SE Bond). [45] Une étude a démontré que l'Optibond® FL était plus performant que le Clearfil® SE. [47]

Le **système adhésif de MR3** en pénétrant dans les tubuli dentinaires infiltre les **fibrilles de collagène** présentes à la surface de la dentine intertubulaire déminéralisée et crée ainsi la **couche hybride**. Ce processus aboutit à une adhésion micromécanique créée par les tags résineux. [47]

La dentine doit être scellée immédiatement après la préparation de la dent et avant la prise d'empreinte. [65]

Il existe des principes à respecter lors de la procédure clinique d'hybridation dentine-résine, dont les plus importants sont liés aux problèmes de contamination de la dentine par les fluides buccaux et de susceptibilité de la couche hybride. Il est donc primordial de réaliser l'IDS sous digue. [66]

Les étapes du protocole d'IDS avec un système adhésif de type MR3 (Optibond FL®) sont les suivantes :

- Pose du **champ opératoire** étanche pour éviter toute contamination de la dentine par les fluides buccaux ;
- **Sablage** à l'alumine 27 µm sur une pression de 2 à 4 bars sur la dentine ;
- **Mordançage** à l'acide orthophosphorique à 37 % 15 secondes sur la dentine ce qui permet de déminéraliser légèrement la surface dentinaire et enlever la smear layer de surface pour laisser la partie organique (fibres de collagène) ;
- **Rinçage** pendant 30 secondes puis **séchage** délicat ;

- Application du **primer** amphiphile à l'aide d'une micro-brush. Il se lie à la partie humide de la dentine et à la résine adhésive qui, elle, est hydrophobe. Frictionner le primer pendant 30 à 45 secondes puis sécher délicatement pour que le solvant s'évapore pendant 5 secondes ;
- La **résine adhésive** est appliquée avec une micro-brush et sert de lien entre le primer et la résine composite fluide ;
- **Polymérisation** de 20 secondes (Lampe : high intensity 1200 mW/cm^2) ;
- **Élimination de la couche d'inhibition due à l'oxygène** afin que la totalité de l'IDS soit polymérisée. Pour cela, il suffit d'appliquer un gel de glycérine et de photopolymériser. [56,61]

***

Aujourd'hui, l'IDS doit être utilisé en synergie avec le concept de la remontée de marge pour améliorer l'adhérence et l'étanchéité marginale des restaurations adhésives indirectes. [55,67]

***

1.2.3 La remontée de marge

1.2.3.1 Définition

Dans certaines situations cliniques, telles une carie profonde ou une dent fracturée, la dent est délabrée jusqu'en intra-sulculaire. Bien que la limite puisse se trouver en intra-sulculaire, si elle ne dépasse pas l'attache épithéliale, il est préférable d'envisager une délocalisation de la limite de préparation plus coronairement.

Trois solutions cliniques s'offrent à nous selon le cas clinique :

- **L'extrusion orthodontique ;**
- **L'élongation coronaire ;**
- **La remontée de marge cervicale (RMC).**

Aujourd'hui, avec l'approche plus conservatrice de la dentisterie restauratrice, les anciennes procédures **soustractives (**élongation coronaire) sont remplacées par des procédures **additives** (remontée de marge).

La deep margin elevation (DME) ou remontée de marge cervicale, a pour objectif d'obtenir une limite prothétique supra-gingivale *(Figure 14).* Elle a été évoquée par *Dietschi et Spreafico* en 1998 [68] et consiste à placer un matériau inséré en phase plastique de type résine composite en technique directe pour déplacer coronairement les limites proximales sous les restaurations postérieures de grande étendue à collage indirect.

Le concept de DME s'applique aux préparations pour les restaurations adhésives postérieures (inlay/onlay), en particulier celles fabriquées à l'aide d'empreintes optiques.

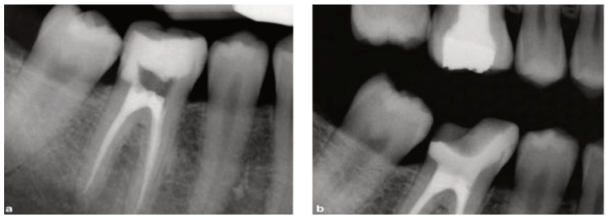


Figure 14: Radiographie d'une relocalisation de marge distale et d'un IDS d'une première molaire mandibulaire droite. [67]

1.2.3.2 Intérêt de la technique

Les limites sous-gingivales peuvent compliquer la réalisation des restaurations adhésives indirectes (isolation, prise d'empreinte et collage) et entraver par la suite leur durabilité et leur relation avec les tissus parodontaux.

Afin de pallier à cette difficulté, la RMC permet de :

- Maintenir le champ opératoire de façon strictement étanche ;
- Réaliser simultanément la préparation et l'empreinte sous digue d'une RAP grâce à un accès facilité à la limite marginale ;
- Faciliter les étapes prothétiques ultérieures (préparation, empreinte, collage) et l'élimination des excès de matériaux d'assemblage grâce au contrôle visuel favorisant le polissage du joint prothétique et le contrôle de l'adaptation marginale de la RAP ; [67]
- Ne pas léser l'attache supra-crestale. Des études ont montré la formation d'un long épithélium de jonction sur la RMC ; [69–71] *(Figure 15)*
- Respecter le principe d'économie tissulaire, la RMC étant moins invasive que l'élongation coronaire ; [72]
- Se dispenser du temps de cicatrisation de l'élongation coronaire et du temps de traction de l'égression orthodontique.

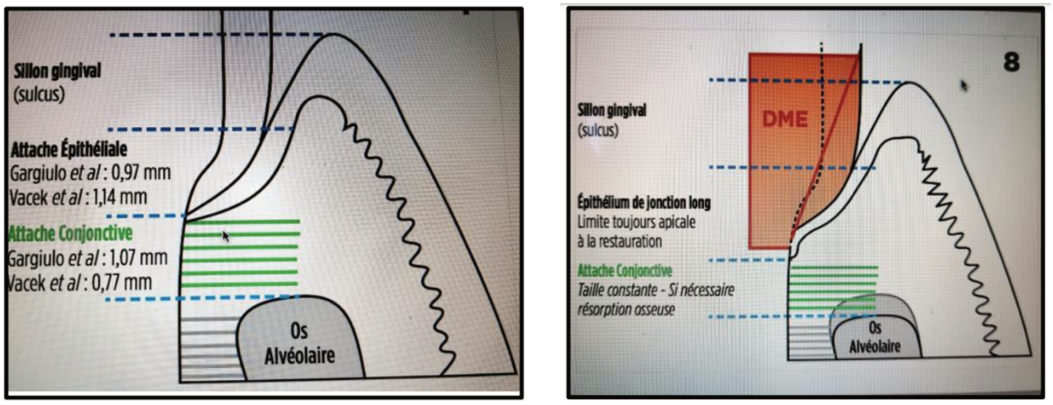


Figure 15 : Schéma illustrant le système d'attache physiologique avant et après une remontée de marge. Lanati et al « remontée de marge : relation entre biomatériau et santé parodontale » 2018.

1.2.3.3 Matériel et protocole de la RMC ; méthode directe par composite

1.2.3.3.1 **Matériel**

Les critères à prendre en compte pour le choix du matériau de RMC sont :

- L'évaluation du RCI ;
- La localisation proximale de la marge ;
- La morphologie de la restauration future ;
- La présence ou non de contre-dépouilles.

A ce jour, il n'existe pas de matériaux répondant à toutes les propriétés du cahier des charges pour réaliser une RMC.

En revanche, la *revue Clinic 2015 intitulée* « Quel matériau pour les remontées de marge ? » de Kouassi G et al. montre que **les composites de moyenne viscosité** semblent présenter le meilleur compromis pour réaliser la RMC. *(Figure 16)*

Propriétés comparées	CVIMAR	Composites fluides	Composites de viscosité moyenne
Aisance à la manipulation			
Sensibilité à l'opérateur			
Aptitude au polissage			
Rétraction de prise			
Expansion thermique			
Résistance à l'usure			
Absorption des contraintes			
Résistance mécanique			
Dégradation hydro-chimique			
Relargage			
Etanchéité retardée			

: favorable : moyennement favorable : défavorable

Figure 16 : Critères de choix des matériaux pour la remontée de marge. [73]

Étant donné les faibles propriétés mécaniques du **ciment verre ionomère** et la faiblesse de son adhésion à long terme sur la surface des dents, les résines composites semblent être une alternative intéressante pour les procédures de liaisons sous-gingivales profondes si le clinicien est en mesure d'obtenir une isolation adéquate. [71]

Les **composites de viscosité moyenne** ont une faible mouillabilité et doivent être déposés de manière oblique sur une seule paroi dentaire à la fois. Cela permet de diminuer la rétraction de prise et donc de minimiser les risques de hiatus. On peut aussi réchauffer le matériau à 60° pour faciliter leur application et leur mouillabilité. Les incréments doivent être de 2 mm maximum. C'est le composite qui a les propriétés mécaniques les plus semblables à celle de la dentine.

Les composites fluides sont de basse viscosité. Ils ont une faible charge inorganique et ont donc une contraction volumique plus importante et une contraction de stress plus faible. Ils ne doivent pas dépasser 1,5 mm d'épaisseur car ils possèdent une rétraction de prise plus importante que les composites de moyenne viscosité. [74] *Dietschi et al.* proposent d'utiliser des résines composites fluides semi-rigides de faible viscosité plus chargées possédant un module d'élasticité supérieur à 7 GPa. Ainsi, les résines composites fluides possèdent une mouillabilité supérieure. [75] Elles sont utilisées pour combler les contre-dépouilles et les zones inaccessibles d'instrumentation.

1.2.3.3.2 **Protocole**

L'impératif crucial pour coller en dentisterie est une **étanchéité stricte**. La RMC est réalisée sous un champ opératoire avec un matriçage de type Tofflemire® courbé modifié. Sans cette condition, cette solution thérapeutique pour la restauration de la limite sous gingivale sera contre-indiquée. [67] *(Figure 17)*

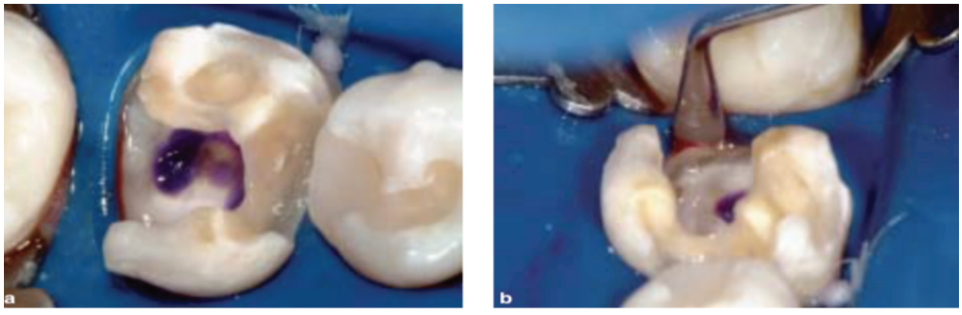


Figure 17 : Situation clinique démontrant la difficulté d'isolation de la marge d'une première molaire mandibulaire. [67]

Le protocole de la RMC se décline comme suit :

- Anesthésie de la dent ;
- Curetage carieux ;
- Mise en place du champ opératoire étanche ;
- Finition du curetage carieux sous digue et préparation partielle de la dent ;
- Matriçage de la dent ;
- Mordançage à l'acide orthophosphorique 30 secondes sur l'émail et 15 secondes sur la dentine ;
- Rinçage et séchage ;
- Application de l'adhésif généreusement et frottement pendant 30 à 45 secondes afin de créer des tags dentinaires ;
- Insufflation délicate des excédents avec aspiration des excès délicats ;
- Photopolymérisation et vérification de l'obtention d'une surface satinée ;
- Mise en place de la résine composite flow non photopolymérisée à la jonction dent/matrice puis application d'un incrément de résine composite chargé au-dessus (technique dite du « chasse-neige »). *(Figure 20)* Puis, application d'incréments successifs (photo polymérisation entre chaque apport) avec la réalisation simultanée de l'IDS ;
- Dernière photopolymérisation sous un gel de glycérine pour photopolymériser la couche d'inhibition due à l'oxygène ;
- Dépose de la matrice ;
- Finition et polissage avec disque à granulométrie décroissante et vitesse lente. L'élimination des excès se réalise avec une lame 12 ou un mini CK6 ;
- Objectivation du joint étanche : contrôle visuel et tactile (absence d'hiatus et de surcontour) ;
- Radiographie Bitewing de contrôle avec angulateur de Rinn® pour s'assurer qu'il n'y a pas de surcontour ou d'hiatus. [76]

Il convient de préciser deux étapes du protocole précité.

Le matriçage a pour objectif de cercler la limite cervicale afin de suivre le profil d'émergence. [67] *(Figure 18)* Les matrices métalliques sectorielles avec extension (ex : Palodent® Plus de Denstply™, Composi-tight® 3D fusion de Garisson™) ou les matrices métalliques circonférentielles galbées type Tofflemire® (ex : Automatrix de Denstply™) sont recommandées. Les matrices pré-courbées permettent la réalisation d'un profil d'émergence plus satisfaisant. [67,76,77]

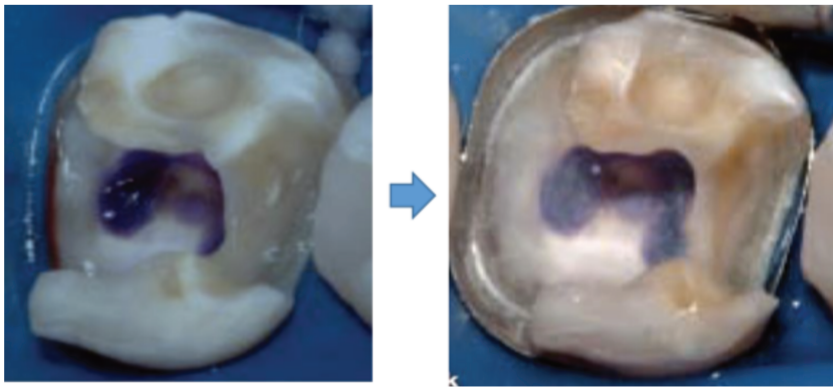


Figure 18 : Photographie d'une première molaire mandibulaire illustrant la bonne adaptation marginale de la matrice. [67]

Une matrice incurvée (Greater Curve ou "matrice banane") doit être privilégiée. Si la limite cervicale est située au-dessus de la jonction amélo-cémentaire (JAC), les parois dentaires résiduelles doivent être suffisantes pour soutenir la matrice. La hauteur de la matrice doit être réduite à 2-3 mm et ainsi être légèrement supérieure à l'élévation souhaitée.

Magne a décrit la technique de **la double matrice aussi appelée « matrix in a matrix »**. *(Figure 19)* Elle représente l'option finale dans le cas d'un délabrement extrêmement profond et localisé. Cette technique consiste à glisser un fragment de matrice métallique sectionné entre la limite cervicale et la matrice existante.

La limite cervicale doit être sertie par la matrice sans qu'aucun tissu gingival ou digue en caoutchouc subsiste entre la marge et la matrice.

Figure 19 : Schéma illustrant la technique "matrix-in-a-matrix" pour les lésions profondes mais localisées. [67]

La technique « chasse-neige » décrite par *Frese et al.* consiste à combiner les résines composites sous deux viscosités différentes. [76] Le composite fluide est appliqué dans un premier temps sur 1 mm d'épaisseur à la jonction dent/matrice et étalé à l'aide d'une sonde. Puis, un incrément de composite de haute viscosité est ensuite appliqué à l'aide d'un fouloir, permettant ainsi de chasser le composite de faible viscosité. Les deux composites sont photopolymérisés simultanément. De plus, il est conseillé de mettre du composite flow chargé de microfibre de type EverX® de GC en regard de la pulpe.

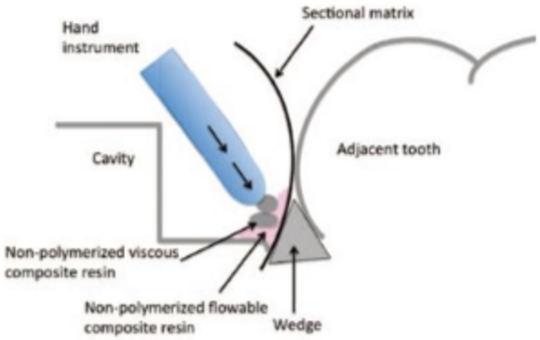


Figure 20 : Schéma illustrant la technique « chasse neige ». [76]

***

Quel que soit le substrat de collage (céramique/dentine, céramique/composite), plusieurs études in vitro ont démontré que la RMC n'avait pas de conséquence sur le **collage de la pièce prothétique** et plus particulièrement sur l'intégrité du joint prothétique. Le joint doit être bien adapté, poli et résistant à l'hydrolyse. Le matériau utilisé doit avoir de bonnes propriétés mécaniques et une résistance à l'usure. [78]

***

2 Le protocole de l'empreinte optique sous digue

2.1 Le matériel nécessaire

Général

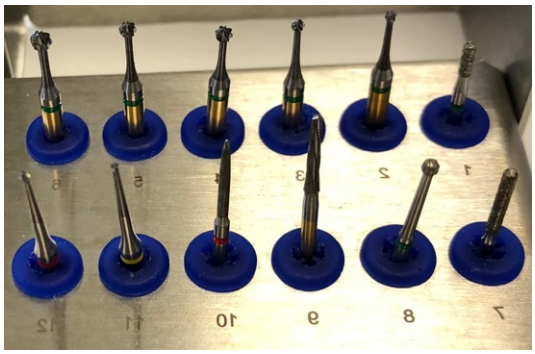
- Aspiration : embout seringue, canule et aspiration chirurgicale
- Cassette de prothèse : Sonde, miroir, précelles, spatule à bouche, mini CK6, ciseaux, précelles de Miller x3
- Anesthésie : carpule seringue aiguille
- Papier d'occlusion rouge et vert

- Contre-angles bague rouge et bague bleue
- Aides optiques
- Teintier

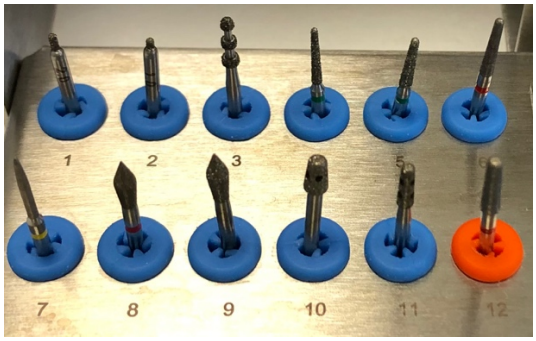
Champ opératoire

- Digue
- Crampons choisis en fonction de la dent
- Pince à perforer et pince à crampon
- Cadre à digue
- Fil de soie, bandelette de téflon, élastiques de type Wedjet®

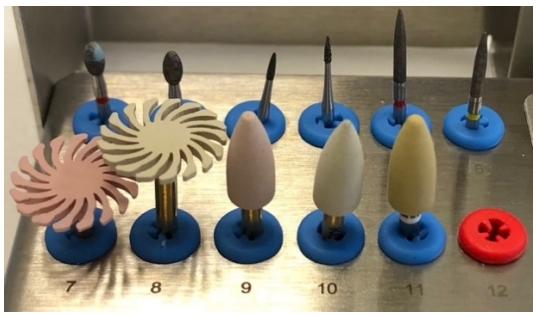
Préparation dentaire



- Set de curetage



- Set de préparation partielle (guide réduction)



- Set de polissage

IDS et RMC

- Sableuse et bandelette métallique de protection de la dent adjacente
- Matrices circonférentielles (palodont/automatrix), coin de bois, anneau
- Pince à anneau
- Micro brush et pinceaux
- Mordançage acide ortho-phosphorique 37,4 %
- Primer, Adhésif Optibond FL®, composite flow, composite chargé
- Spatules à composite
- Lampe à photopolymériser
- Gel de glycérine

Empreinte optique

- Caméra intrabuccale

- Logiciel de conception

- Usineuse

- Bloc de céramique/composite à usiner

Matériel d'assemblage

- Silicone light
- Sableuse
- Acide fluorhydrique (si céramique)
- Acide orthophosphorique 37,4 % (selon le composite usiné)
- Jet de vapeur
- Silane (Monobond® ou Ceramic bond®)
- Sèche-cheveux ou réchauffeur de type Calset®
- Composite d'assemblage
- Fil dentaire
- Lampe à photopolymériser
- Gel de glycérine
- Finitions : fraises de polissage céramique, manche de scalpel, lame 12, disque pop-on, mandrin

2.2 Protocole

1. Anesthésie ;
2. Prise de la couleur (luminosité, saturation, teinte), schéma de teinte, photographie de la dent controlatérale ;
3. Photographie des points d'occlusions après marquage de ceux-ci ;
4. Acquisition de l'empreinte numérique de l'hémi-arcade de la dent à restaurer et de son antagoniste ;
5. Empreinte optique des deux arcades en occlusion ;
6. Pose du champ opératoire étendu aux dents adjacentes ;
7. Retrait de l'ancienne restauration et curetage carieux (associé avec un révélateur de carie) ;
8. Préparation dentaire partielle + IDS avec comblement des contre-dépouilles +/- RMC ;
9. Finitions de la préparation et polissage ;
10. Suppression de la dent à scanner sur la pré-empreinte.
11. Empreinte de la dent préparée ;
12. Modélisation du modèle informatique ;
13. Réalisation de la conception de la restauration soit avec les bases de données logiciel ou avec le concept de bi-copie ;
14. Fabrication/usinage de la restauration/pièce prothétique ;
15. Essayage/ajustage des points de contact, intrados ;
16. Collage pièce prothétique :
    a. Préparation de la dent ;
    b. Préparation de la pièce prothétique.
17. Retrait de la digue ;
18. Contrôle de l'occlusion ;
19. Finitions.

3 Cas clinique

3.1 Introduction : Présentation du cas clinique

Un homme de 25 ans.

3.1.1 Antécédents

Le patient ne présente aucun antécédent.

Hygiène de vie : tabagisme actif.

3.1.2 Motif de consultation

Récidive de carie ICDAS 5 sous un composite au niveau de la première molaire mandibulaire gauche (36).

3.1.3 Examens clinique et radiologique

Effondrement de la crête marginale ; carie étendue sous le composite occlusal.

L'examen radiologique ayant révélé un traitement endodontique ancien, celui-ci a été repris.

3.1.4 Plan de traitement et choix thérapeutique

Proposition d'un overlay en céramique (Emax®) sur la dent 36 réalisé à l'aide d'une empreinte optique sous digue. *(Figures 21 à 33)*

3.1.5 Argumentaire

Un recouvrement a été réalisé pour bloquer la fissure mésio-distale.

3.2 Matériels et méthodes

3.2.1 Étapes cliniques

- **Assainissement :** Objectivation de la pathologie dentinaire
    - Cavité d'accès élimination obturation obsolète ;
    - Curetage dentinaire initial, découverte imprévue (fêlure, relation dento-gingivale).

- **Mise en forme sous digue :**
    - Curetage dentinaire total et élimination de l'émail non soutenu et rétablissement de la jonction amélo-dentinaire (JAD) fonctionnelle ;
    - Comblement des contre-dépouilles, IDS.

- **Architecture :** reconstitution biomimétique
    - Limite préparation : épaisseur et occlusion ;
    - Contrôle cohésion en bloc, suppression des angles internes et polissage.

3.3 Discussions

Afin d'améliorer la rétention, un macro-puit aurait pu être créé au centre de la préparation.

3.3.1 Pronostic

Le pronostic est influencé par :

- Le passé de la dent ;
- L'âge du patient ;
- Le matériau de la restauration.

Figure 21 : Situation initiale.

Figure 22 : Prise de la couleur.

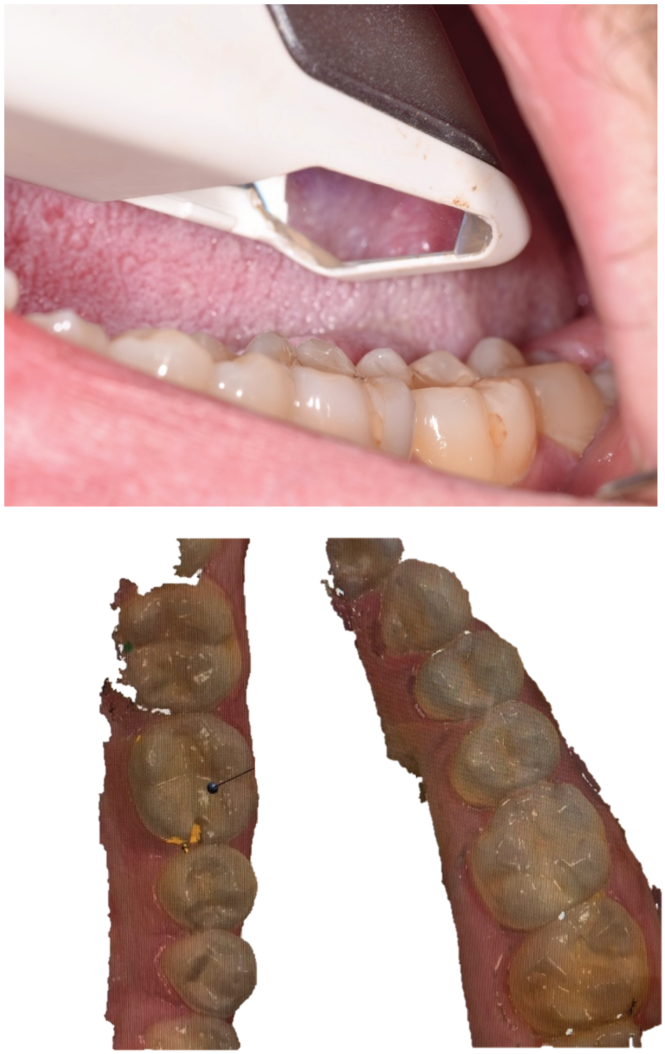


Figure 23 : Acquisition de l'empreinte numérique de l'hémi-arcade de la dent à restaurer et de son antagoniste.

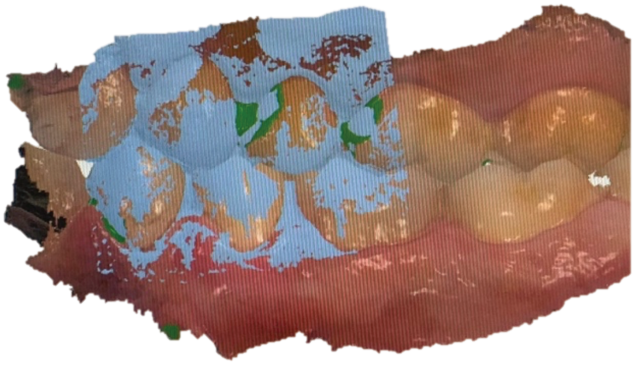


Figure 24 : Acquisition de l'empreinte numérique des deux arcades en occlusion.

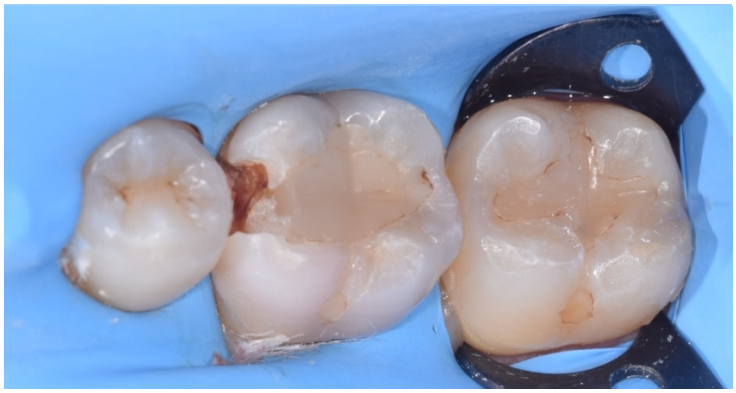


Figure 25 : Pose du champ opératoire Nic tone® étendu aux dents adjacentes en vue d'une empreinte optique sous digue.

Figure 26 : Étapes du curetage carieux.
a) Retrait de l'ancienne restauration et curetage carieux ; b) Application d'un révélateur de carie de type Carie Detector, Kuraray® ; c) Finition du curetage carieux.

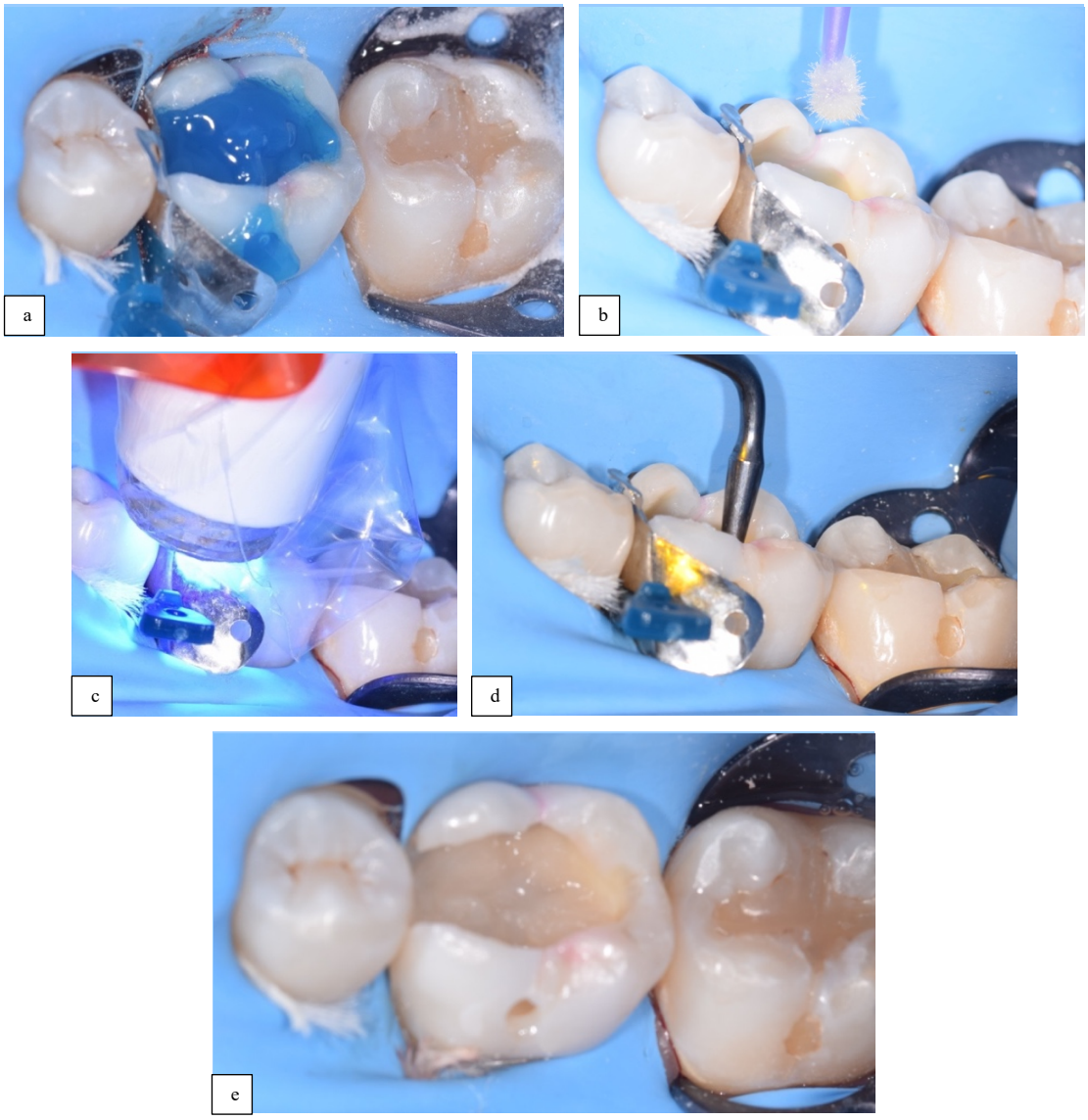


Figure 27 : IDS avec comblement des contre-dépouilles et RMC.
a) Mordançage à l'acide orthophosphorique, Etching Total etch, Ivoclar® ; b) Application d'un système adhésif MR3, Optibond FL, Kerr® ; c) Photopolymérisation ; d) et e) Application des composites de RMC et d'IDS, everX, GC®, composite EvoCeram® A3, Ivoclar®.

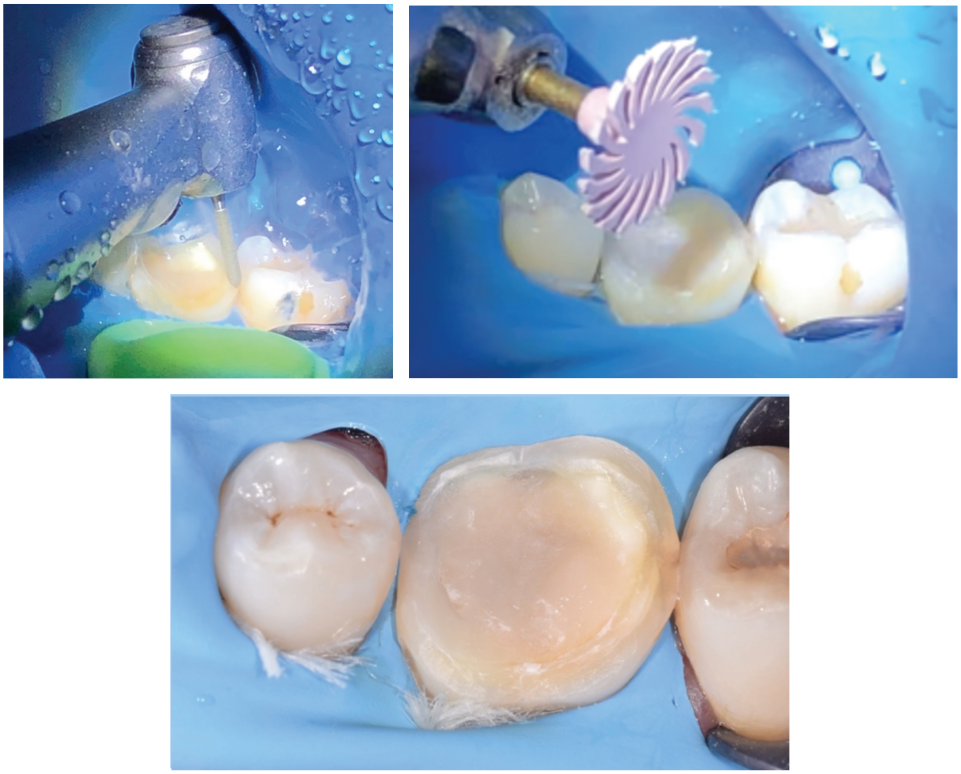


Figure 28 : Finition de la préparation et polissage.

Figure 29 : Suppression de la zone d'intérêt sur la pré-empreinte.

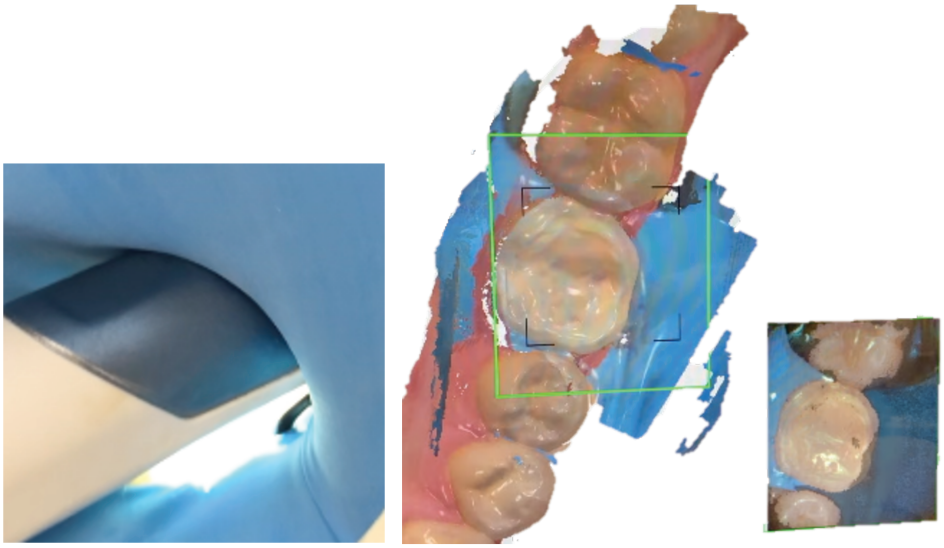


Figure 30 : Numérisation de la préparation sous digue et restauration modélisée en mode « matching ».

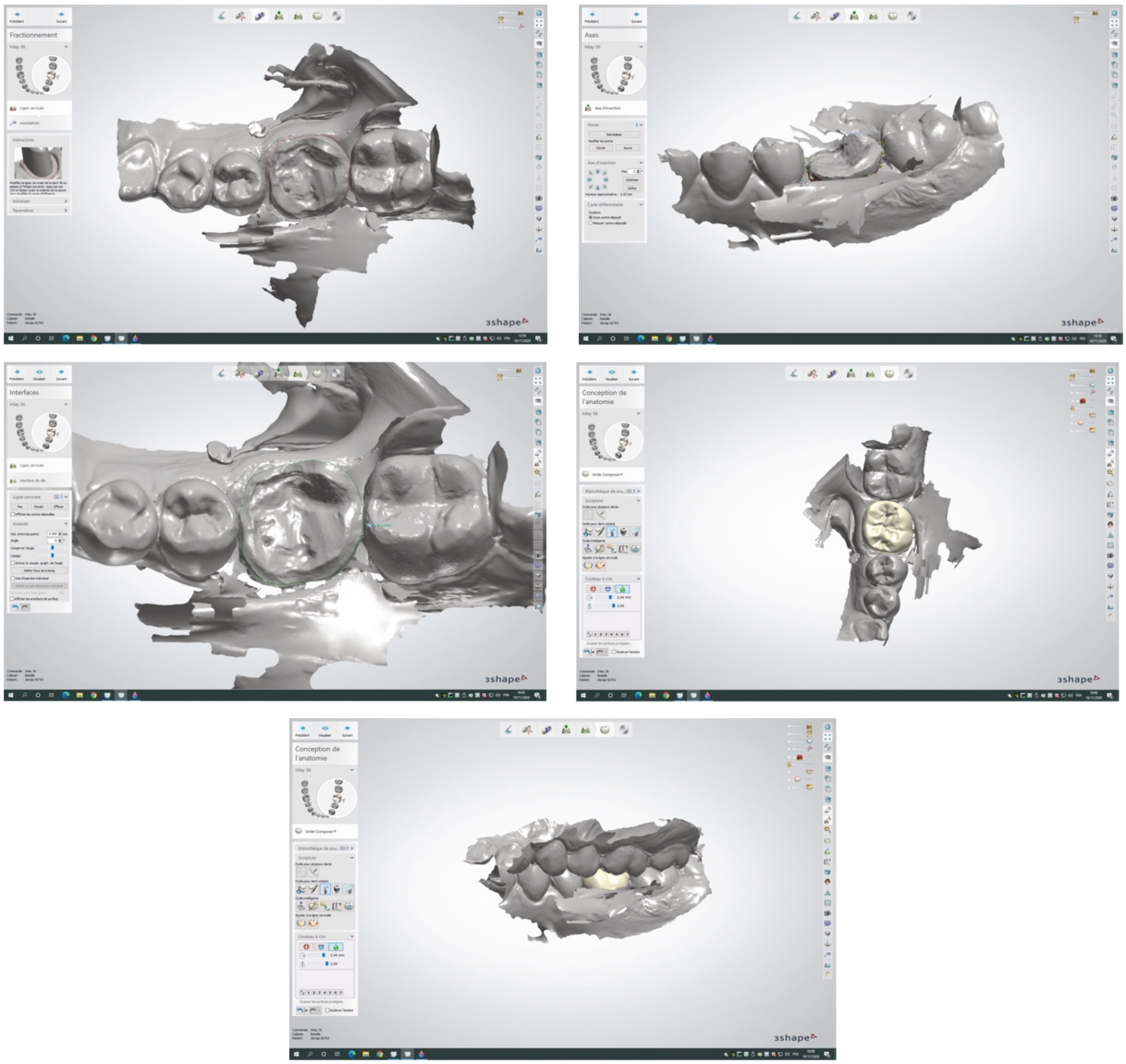


Figure 31 : Modélisation du modèle informatique et réalisation de la conception de la restauration.

Fabrication et usinage de la restauration prothétique

Réalisation par le laboratoire Marichal à Lille

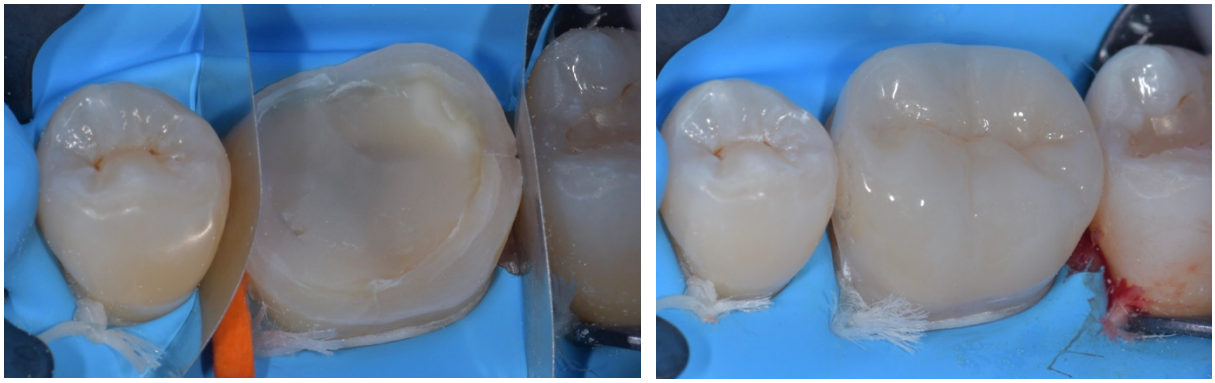


Figure 32 : Essayage et ajustage des points de contact et de l'intrados puis collage de la pièce prothétique en disilicate de lithium, Emax CAD®.

Figure 33 : Retrait de la digue, contrôle de l'occlusion et finitions.

Conclusion

L'empreinte optique sous digue pour les reconstitutions adhésives postérieures représente une avancée clinique importante dans l'exercice de la chirurgie dentaire. Cette technique permet au praticien de maîtriser l'ensemble du protocole clinique et de proposer au patient un soin de qualité en un seul temps clinique.

Les limites de cette technique résident dans l'impossibilité de l'étendre aux reconstitutions périphériques avec une marge infra-gingivale. En effet, le champ opératoire ne permet pas l'accès aux limites cervicales sous-gingivales et l'enregistrement de la préparation dentaire.

En revanche, cette technique pourrait tout à fait s'étendre aux reconstitutions antérieures collées.

Références bibliographiques

1. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? J Am Dent Assoc. 2008;139:6;761-3.
2. Bortolotto T, Onisor I, Krejci I. Proximal direct composite restorations and chairside CAD/CAM inlays: marginal adaptation of a two-step self-etch adhesive with and without selective enamel conditioning. Clin Oral Investig. 2007;11:35–43.
3. Bindl A, Mörmann WH. Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM-generated partial crowns. Eur J Oral Sci. 2003;111:163–9.
4. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. J Prosthodont Res. 2016;60:72–84.
5. Cazier S, Moussally C. Description of the various digital impression systems. Rev Odont Stomat. 2013;42:107–18.
6. Arakida T, Kanazawa M, Iwaki M, Suzuki T, Minakuchi S. Evaluating the influence of ambient light on scanning trueness, precision, and time of intra oral scanner. J Prosthodont Res. 2018;62:324–9.
7. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. BMC Oral Health. 2017;17:149.
8. Tapie L. Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur - Application à l'ingénierie biomédicale. HAL Master. 2020;39:134.
9. Lee J-H. Fabricating a crown under an existing removable partial denture with impression scanning and CAD-CAM technology. J Prosthet Dent. 2020;124:148–52.
10. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. BMC Oral Health. 2014;14:10.
11. Burhardt L, Livas C, Kerdijk W, van der Meer WJ, Ren Y. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in young patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2016;150:261–7.
12. Sailer I, Benic GI, Fehmer V, Hämmerle CHF, Mühlemann S. Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part II: CAD-CAM versus conventional laboratory procedures. J Prosthet Dent. 2017;118:43–8.
13. Shembish FA, Tong H, Kaizer M, Janal MN, Thompson VP, Opdam NJ, et al. Fatigue resistance of CAD/CAM resin composite molar crowns. Dent Mater. 2016;32:499–509.
14. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. J Prosthet Dent. 2015;114:587–93.
15. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. J Am Dent Assoc. 2006;137:1289–96.
16. Ates SM, Yesil Duymus Z. Influence of Tooth Preparation Design on Fitting Accuracy of CAD-CAM Based Restorations. J Esthet Restor Dent. 2016;28:238–46.
17. Lang NP, Kiel RA, Anderhalden K. Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. J Clin Periodontol. 1983;10:563–78.
18. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. Int J Prosthodont. 1997;10:478–84.

19. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. J Prosthet Dent. 1989;62:405–8.
20. Alfadda SA. Vertical marginal gap evaluation of conventional cast and computer numeric controlled-milled titanium full-arch implant-supported frameworks. Int J Prosthodont. 2014;27:517–22.
21. Nakamura T, Tanaka H, Kinuta S, Akao T, Okamoto K, Wakabayashi K, et al. In vitro study on marginal and internal fit of CAD/CAM all-ceramic crowns. Dent Mater J. 2005;24:456–9.
22. Gjelvold B, Chrcanovic BR, Korduner E-K, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial: Conventional vs. Digital Impression. J Prosthodont. 2016;25:282–7.
23. Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, Williams K, Eick JD. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. J Prosthodont. 2006;15:155–63.
24. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. J Dent. 2010;38:553–9.
25. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. J Prosthet Dent. 2014;112:555–60.
26. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. Clin Oral Investig. 2013;17:1759–64.
27. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen C-J, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. 2016;116:184–90.
28. Nagarkar SR, Perdigão J, Seong W-J, Theis-Mahon N. Digital versus conventional impressions for full-coverage restorations. J Am Dent Assoc. 2018;149:139–47.
29. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J. 2009;28:44–56.
30. Patel N. Contemporary dental CAD/CAM: modern chairside/lab applications and the future of computerized dentistry. Compend Contin Educ Dent. 2014;35:739–46.
31. Yildiz C, Vanlıoğlu BA, Evren B, Uludamar A, Kulak-Ozkan Y. Fracture resistance of manually and CAD/CAM manufactured ceramic onlays. J Prosthodont. 2013;22:537–42.
32. Moldovan O, Luthardt RG, Corcodel N, Rudolph H. Three-dimensional fit of CAD/CAM-made zirconia copings. Dent Mater. 2011;27:1273–8.
33. Rinke S, Fornefett D, Gersdorff N, Lange K, Roediger M. Multifactorial analysis of the impact of different manufacturing processes on the marginal fit of zirconia copings. Dent Mater J. 2012;31:601–9.
34. Mehl A, Blanz V, Hickel R. Biogeneric tooth: a new mathematical representation for tooth morphology in lower first molars. Eur J Oral Sci. 2005;113:333–40.
35. Kollmuss M, Kist S, Goeke JE, Hickel R, Huth KC. Comparison of chairside and laboratory CAD/CAM to conventional produced all-ceramic crowns regarding morphology, occlusion, and aesthetics. Clin Oral Investig. 2016;20:791–7.
36. Kollmuss M, Jakob F-M, Kirchner H-G, Ilie N, Hickel R, Huth KC. Comparison of biogenerically reconstructed and waxed-up complete occlusal surfaces with respect to the original tooth morphology. Clin Oral Investig. 2013;17:851–7.
37. Litzenburger AP, Hickel R, Richter MJ, Mehl AC, Probst FA. Fully automatic CAD design of the occlusal morphology of partial crowns compared to dental technicians' design. Clin Oral Investig. 2013;17:491–6.

38. Dahan L, Raux F. Pourquoi et quand faire un inlay-onlay ? L'info Dent. 2010;34:1–7.
39. Cochran MA, Miller CH, Sheldrake MA. The efficacy of the rubber dam as a barrier to the spread of microorganisms during dental treatment. J Am Dent Assoc. 1989;119:141–4.
40. Perrine GA. A simplified rubber-dam technique for preparing teeth for indirect restorations. J Am Dent Assoc. 2005;136:1560–1.
41. Lynch CD, McConnell RJ. The use of microabrasion to remove discolored enamel: A clinical report. J Prosthet Dent. 2003;90:417–9.
42. Rocca GT, Rizcalla N, Krejci I, Dietschi D. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part II. Guidelines for cavity preparation and restoration fabrication. Int J Esthet Dent. 2015;10:392–413.
43. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. Int J Esthet Dent. 2017;12:204–30.
44. Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. Int J Esthet Dent. 2017;12:482–502.
45. Politano G, Van Meerbeek B, Peumans M. Nonretentive Bonded Ceramic Partial Crowns: Concept and Simplified Protocol for Long-lasting Dental Restorations. J Adhes Dent. 2018;20:495–510.
46. Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, Horner JA, Pashley DH, Caughman WF. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. Oper Dent. 1992;17:13–20.
47. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. J Prosthet Dent. 2005;94:511–9.
48. Oliveira L, Mota E, Borges G, Burnett L, Spohr A. Influence of Immediate Dentin Sealing Techniques on Cuspal Deflection and Fracture Resistance of Teeth Restored with Composite Resin Inlays. Operative Dentistry. 2013;39:72–80.
49. Lee HH, Majd H, Orrego S, Majd B, Romberg E, Mutluay MM, et al. Degradation in the fatigue strength of dentin by cutting, etching and adhesive bonding. Dent Mater. 2014;30:1061–72.
50. Brigagão VC, Barreto LFD, Gonçalves KAS, Amaral M, Vitti RP, Neves ACC, et al. Effect of interim cement application on bond strength between resin cements and dentin: Immediate and delayed dentin sealing. J Prosthet Dent. 2017;117:792–8.
51. Naumova EA, Ernst S, Schaper K, Arnold WH, Piwowarczyk A. Adhesion of different resin cements to enamel and dentin. Dent Mater J. 2016;35:345–52.
52. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. J Esthet Restor Dent. 2005;17:144–54.
53. McCabe JF, Rusby S. Dentine bonding--the effect of pre-curing the bonding resin. Br Dent J. 1994;176:333–6.
54. Dietschi D, Herzfeld D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. Eur J Oral Sci. 1998;106:1033–42.
55. Magne P, So W-S, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. J Prosthet Dent. 2007;98:166–74.
56. Ghiggi PC, Steiger AK, Marcondes ML, Mota EG, Burnett LH, Spohr AM. Does immediate dentin sealing influence the polymerization of impression materials? Eur J Dent. 2014;8:366–72.
57. Duarte RM, de Goes MF, Montes MAJR. Effect of time on tensile bond strength of resin cement bonded to dentine and low-viscosity composite. J Dent. 2006;34:52–61.
58. Burke FJ. Maximising the fracture resistance of dentine-bonded all-ceramic crowns. J Dent. 1999;27:169–73.

59. Hayashi M, Wilson NHF, Yeung CA, Worthington HV. Systematic review of ceramic inlays. Clin Oral Investig. 2003;7:8–19.
60. Banks RG. Conservative posterior ceramic restorations: a literature review. J Prosthet Dent. 1990;63:619–26.
61. Nawareg MMA, Zidan AZ, Zhou J, Chiba A, Tagami J, Pashley DH. Adhesive sealing of dentin surfaces in vitro: A review. Am J Dent. 2015;28:321–32.
62. Cagidiaco MC, Ferrari M, Garberoglio R, Davidson CL. Dentin contamination protection after mechanical preparation for veneering. Am J Dent. 1996;9:57–60.
63. Paul SJ, Schärer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. Int J Periodontics Restorative Dent. 1997;17:536–45.
64. Gresnigt MMM, Cune MS, de Roos JG, Özcan M. Effect of immediate and delayed dentin sealing on the fracture strength, failure type and Weilbull characteristics of lithiumdisilicate laminate veneers. Dent Mater. 2016;32:73–81.
65. van den Breemer CR, Özcan M, Pols MR, Postema AR, Cune MS, Gresnigt MM. Adhesion of resin cement to dentin: effects of adhesive promoters, immediate dentin sealing strategies, and surface conditioning. Int J Esthet Dent. 2019;14:52–63.
66. Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. Int J Prosthodont. 1999;12:111–21.
67. Magne P, Spreafico RC. Deep Margin Elevation: A Paradigm Shift. Am J Esthet Dent. 2012;2:86–96.
68. Dietschi D, Spreafico R. Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1998;10:47–54.
69. Deliberador TM, Martins TM, Furlaneto FACC, Klingenfuss M, Bosco AF. Use of the connective tissue graft for the coverage of composite resin-restored root surfaces in maxillary central incisors. Quintessence Int. 2012;43:597–602.
70. Martins TM, Bosco AF, Nóbrega FJO, Nagata MJH, Garcia VG, Fucini SE. Periodontal tissue response to coverage of root cavities restored with resin materials: a histomorphometric study in dogs. J Periodontol. 2007;78:1075–82.
71. Sarfati A, Tirlet G. Deep margin elevation versus crown lengthening: biologic width revisited. Int J Esthet Dent. 2018;13:334–56.
72. Juloski J, Köken S, Ferrari M. Cervical margin relocation in indirect adhesive restorations: A literature review. J Prosthodont Res. 2018;62:273–80.
73. Kouassi G, Atlan A, Boukpessi T. Quel matériau pour les remontées de marge ? 2015;36:423-29.
74. Spreafico R, Marchesi G, Turco G, Frassetto A, Di Lenarda R, Mazzoni A, et al. Evaluation of the In Vitro Effects of Cervical Marginal Relocation Using Composite Resins on the Marginal Quality of CAD/CAM Crowns. J Adhes Dent. 2016;18:355–62.
75. Dietschi D, Olsburgh S, Krejci I, Davidson C. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation after occlusal stressing of indirect class II composite restorations with different resinous bases. Eur J Oral Sci. 2003;111:73–80.
76. Frese C, Wolff D, Staehle HJ. Proximal box elevation with resin composite and the dogma of biological width: clinical R2-technique and critical review. Oper Dent. 2014;39:22–31.
77. Veneziani M. Adhesive restorations in the posterior area with subgingival cervical margins: new classification and differentiated treatment approach. Eur J Esthet Dent. 2010;5:50–76.
78. Zaruba M, Göhring TN, Wegehaupt FJ, Attin T. Influence of a proximal margin elevation technique on marginal adaptation of ceramic inlays. Acta Odontol Scand. 2013;71:317–24.

Table des illustrations

Figure 1 : Logiciel de conception et machine-outil..... 17
Figure 2 : Les différents systèmes d'acquisition d'empreinte optique..... 18
Figure 3 : Différents types de caméras intra-buccales. 19
Figure 4 : Nuage de points reliés par un modèle numérique STL. 20
Figure 5 : Unité d'usinage pour CFAO directe, CEREC. 20
Figure 6 : Réalisation d'une couronne sous stellite par CFAO. 22
Figure 7 : Schéma illustrant la description de la perte de substance. 28
Figure 8 : Puzzle physiologique de Magne et Belser. 29
Figure 9 : Critères décisionnels architecturaux de la préparation..... 30
Figure 10 : Les formes de préparations. 31
Figure 11 : Les limites de préparations. 32
Figure 12 : Photographies de coupes transversales au MEB..... 33
Figure 13 : Scellement dentinaire immédiat et différé vu au microscope électronique à balayage. 34
Figure 14: Radiographie d'une relocalisation de marge distale et d'un IDS d'une première molaire mandibulaire droite. 37
Figure 15 : Schéma illustrant le système d'attache physiologique avant et après une remontée de marge. 38
Figure 16 : Critères de choix des matériaux pour la remontée de marge..... 39
Figure 17 : Situation clinique démontrant la difficulté d'isolation de la marge d'une première molaire mandibulaire. 40
Figure 18 : Photographie d'une première molaire mandibulaire illustrant la bonne adaptation marginale de la matrice..... 42
Figure 19 : Schéma illustrant la technique "matrix-in-a-matrix" pour les lésions profondes mais localisées. 42
Figure 20 : Schéma illustrant la technique « chasse neige ». 43
Figure 21 : Situation initiale. 51
Figure 22 : Prise de la couleur. 51
Figure 23 : Acquisition de l'empreinte numérique de l'hémi-arcade de la dent à restaurer et de son antagoniste. 52
Figure 24 : Acquisition de l'empreinte numérique des deux arcades en occlusion. .. 52
Figure 25 : Pose du champ opératoire Nic tone® étendu aux dents adjacentes en vue d'une empreinte optique sous digue. 53
Figure 26 : Étapes du curetage carieux. 53
Figure 27 : IDS avec comblement des contre-dépouilles et RMC. 54
Figure 28 : Finition de la préparation et polissage. 55
Figure 29 : Suppression de la zone d'intérêt sur la pré-empreinte. 55
Figure 30 : Numérisation de la préparation sous digue et restauration modélisée en mode « matching ». 56
Figure 31 : Modélisation du modèle informatique et réalisation de la conception de la restauration. 56
Figure 32 : Essayage et ajustage des points de contact et de l'intrados puis collage de la pièce prothétique en dysilicate de lithium, Emax CAD®..... 57
Figure 33 : Retrait de la digue, contrôle de l'occlusion et finitions. 57

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2021

L'empreinte optique sous digue pour les reconstitutions adhésives postérieures.
CHOCHOIX Laura. – 64 p. : 33 fig. : 78 réf.

Domaines : Odontologie prothétique

Mots clés Rameau : *Empreinte optique sous digue ; Reconstitutions adhésives postérieures ; CFAO ; Matching.*

Mots clés FMeSH : *Empreinte optique sous digue ; Reconstitutions adhésives postérieures ; CFAO ; Matching.*

Résumé de la thèse :

L'empreinte optique sous digue est une alternative clinique à la prise d'empreinte conventionnelle, notamment pour certains cas de reconstitutions adhésives postérieures. Son utilisation revêt un intérêt indéniable pour le praticien qui maitrise l'ensemble du protocole clinique. Afin de mieux appréhender cette technique, il convient de rappeler les bases de la CFAO et d'expliquer le principe du matching indispensable à la réalisation de cette technique. Les indications/contre-indications, avantages et inconvénients de l'empreinte optique sous digue seront abordés tant pour le patricien que pour le patient. Les protocoles successifs de la préparation dentaire sous digue (scellement dentinaire immédiat et remontée de marge) et de l'empreinte optique sous digue seront abordés. Enfin, un cas clinique illustrera cette thèse.

JURY :
Président : Monsieur le Professeur Pascal BEHIN
Assesseurs : Monsieur le Docteur Jérôme VANDOMME
Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE
Monsieur le Docteur Corentin DENIS