

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2024

N°:

THESE POUR LE
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 10 décembre 2024

Par Alexandre SOUDÉ

Né(e) le 13 mai 1997 à Marcq-en-Barœul (59) - France

« Three Step Technique » et CFAO :

Présentation d'un cas clinique.

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Philippe BOITELLE

Assesseurs :

Monsieur le Docteur Jérôme VANDOMME

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Monsieur le Docteur Adam ABED



Président de l'Université :	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université :	A.V. CHIRIS FABRE
Doyen UFR3S :	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S :	
Vice doyen département facultaire UFR3S-Odontologie :	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services :	L. KORAÏCHI
Responsable de la Scolarité :	V MAURIAUCOURT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE

PROFESSEUR DES UNIVERSITES EMERITE

E DEVEAUX Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

K. AGOSSA Parodontologie

P. BOITELLE Responsable du département de Prothèse

T. COLARD Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

**C. DELFOSSE Vice doyen du département facultaire UFR3S-
Odontologie
Odontologie Pédiatrique
Responsable du département d'Orthopédie
dento-faciale**

**L ROBBERECHT Responsable du Département de Dentisterie
Restauratrice Endodontie**

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
F. BOSCHIN	Parodontologie
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
C. DENIS	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Responsable du Département de
Parodontologie	
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie
Orale	
CHU Lille	Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin -
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
H PERSOON	Dentisterie Restauratrice Endodontie (maître de conférences des Universités associé)
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. SAVIGNAT	Responsable du Département de Fonction-
Dysfonction,	Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Responsable du Département d'Odontologie

Pédiatrique

J. VANDOMME Prothèses

R. WAKAM KOUAM Prothèses

PRATICIEN HOSPITALIER et UNIVERSITAIRE

M Bedez Biologie Orale

Monsieur le Professeur Philippe BOITELLE

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Prothèses

- Docteur en Chirurgie Dentaire o Habilitation à Diriger des Recherches (Université de Lille) o 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 Lille2
- Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales – Université Lille2
- CES d'Odontologie Prothétique option Prothèse fixée – Université Paris Descartes
- Prix 2006 Annual Scholarship Award for outstanding academic achievements in dentistry – Pierre Fauchard Academy Foundation – NewYork – U.S.A
- Responsable du Département de Prothèses
- Responsable de l'Unité Fonctionnelle de Prothèse
- Responsable du DU Biomimétique, Esthétique et Numérique (Lille)
□ Chargé de mission à la Formation Continue

Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour avoir accepté de présider ce jury, un honneur qui me touche profondément. J'ai eu l'immense privilège de travailler à vos côtés enrichissant à la fois mon expérience et mes compétences. Votre encadrement et votre disponibilité tout au long de ces dernières années ont été inestimables, et je ne saurais trop vous remercier pour votre confiance et votre soutien constants.

Monsieur le Docteur Jérôme VANDOMME

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Prothèses

- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur en Biologie de l'Université de Lille2
- Master II Biologie Santé
- Master I des Sciences Biologiques et Médicales
- Chargé de Mission Nouvelles Technologies

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté la direction de ma thèse et pour l'investissement sans faille que vous y avez consacré. Votre rigueur, votre efficacité et votre exigence m'ont non seulement permis d'élever la qualité de mon travail, mais aussi de progresser dans la profession. Vous avez su me guider avec précision, tout en me laissant l'espace nécessaire pour affiner ma propre réflexion, et je vous en suis profondément reconnaissant.

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Prothèses

- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Master II « Sciences du médicaments » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » - Université Lille2
- C.E.S Prothèses Fixées – Université d’Aix-Marseille

C'est avec une grande reconnaissance que je tiens à vous remercier pour votre présence au sein de ce jury. Vous avez été un de mes premiers enseignants à l'université, et je garde en mémoire la bienveillance et l'accessibilité dont vous avez toujours fait preuve. C'est donc un honneur particulier d'avoir pu évoluer à vos côtés, non seulement comme étudiant, mais aussi en tant que moniteur. Votre soutien et vos encouragements tout au long de mon parcours académique ont toujours été précieux, et je suis ravi d'avoir pu bénéficier de votre présence pour ma thèse.

Monsieur le Docteur Adam ABED

Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier des CSERD

Section Réhabilitation Orale

Département Prothèses

- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Master 1 « Sciences du médicament » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » - Université de Lille
- Master 2 « Sciences du médicament » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » - Université de Lille

Je tiens à vous remercier sincèrement pour votre participation au sein de ce jury. Votre expertise et votre regard critique sur mon travail sont des atouts précieux dans cette étape importante de mon parcours. Je vous suis reconnaissant d'avoir pris le temps d'évaluer ma thèse et d'apporter vos réflexions constructives, qui enrichiront ma démarche. Merci encore pour votre contribution et votre implication dans cette soutenance.

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 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.

Table des matières

Introduction

1. La Three Step Technique
 - 1.1 Les lésions érosives
 - 1.1.1 Définition
 - 1.1.2 Étiologies
 - 1.1.2.1 Facteurs extrinsèques
 - 1.1.2.2 Facteurs intrinsèques
 - 1.1.3 Classification et diagnostic
 - 1.2 Présentation de la three step technique
 - 1.2.1 Première étape : Wax-up des faces vestibulaires maxillaires
 - 1.2.2 Deuxième étape : wax-up des dents postérieures
 - 1.2.2.1 Position mandibulaire
 - 1.2.2.2 Dimension verticale d'occlusion
 - 1.2.2.3 Wax up et provisoires postérieures
 - 1.2.3 Troisième étape : Le guidage antérieur
 - 1.3 Recul Clinique
 2. CFAO semi-directe
 - 2.1 Principes généraux de la CFAO semi-directe
 - 2.2 Conception du Wax-up virtuel
 - 2.3 Gestion de l'élévation de DV en technique CFAO
 - 2.4 Conception et réalisation des restaurations définitives
 3. Cas clinique d'une situation érosive
 - 3.1 Présentation du cas clinique
 - 3.2 First step : Projet esthétique et Mock-up
 - 3.3 Second step : Réhabilitation postérieur
 - 3.4 Third step : Restauration du guidage antérieur
 - 3.5 Doléances à six mois
- Conclusion
- Références bibliographiques

Introduction

Les actions de prévention menées ces dernières années dans notre société ont permis de réduire l'incidence des maladies carieuses. Cependant, les modes de vie transformés par la consommation d'aliments acides, les parafunctions dues au stress ou encore les troubles du comportement alimentaires ont favorisé l'essor des lésions d'usures [1,2]. Ces types de lésions peuvent toucher une large gamme de notre population, et notamment les patients jeunes. Dans le souhait de respecter les indications de l'OMS visant à maintenir les dents naturelles sur arcade le plus longtemps possible, une offre de réhabilitation stable et peu iatrogène doit pouvoir être proposée. Celle-ci est possible grâce à l'arrivée des méthodes de collage qui a permis de réduire l'impact des soins sur l'organe dentaire en respectant le gradient thérapeutique proposé par Gil Tirlet et Jean Pierre Attal [3].

La Three Step Technique proposée par le Dr Francesca Vaillati se base sur un principe d'économie tissulaire maximale [4]. Elle vise ainsi à rétablir les fonctions masticatrices et l'esthétique des patients par des restaurations minimalement invasives collées.

L'utilisation de l'empreinte optique permet une acquisition précise et rapide des données intra-orales, éliminant ainsi le besoin de matériaux traditionnels d'empreinte et offrant un confort accru pour les patients. Cette technologie permet non seulement une visualisation détaillée des lésions d'usure dentaire, mais elle offre également la possibilité de créer des modèles numériques 3D précis, servant de base à la planification du traitement et à la conception des restaurations. À partir des modèles numériques générés par l'empreinte optique, les restaurations peuvent être conçues virtuellement et usinées.

Dans ce mémoire, nous commencerons par présenter les lésions érosives, suivi par une explication détaillée de la « Three step technique ». Nous aborderons ensuite l'intégration de la CFAO semi-directe dans la three step technique. Pour finir, nous terminerons sur l'exposition d'un cas clinique.

1. La Three Step Technique

1.1 Les lésions érosives

1.1.1 Définition

L'érosion dentaire correspond à une dissolution des tissus amélaire puis dentinaires sans intervention de micro-organismes. Il s'agit donc d'un processus non-cariéux d'origine purement chimique. Ces lésions surgissent suite aux contacts répétés de substances acides sur les surfaces calcifiées.

1.1.2 Étiologies

Les multiples facteurs responsables d'érosion dentaire ont été regroupés par Lussi et Jaeggi au sein d'un diagramme (Figure 1) [5].

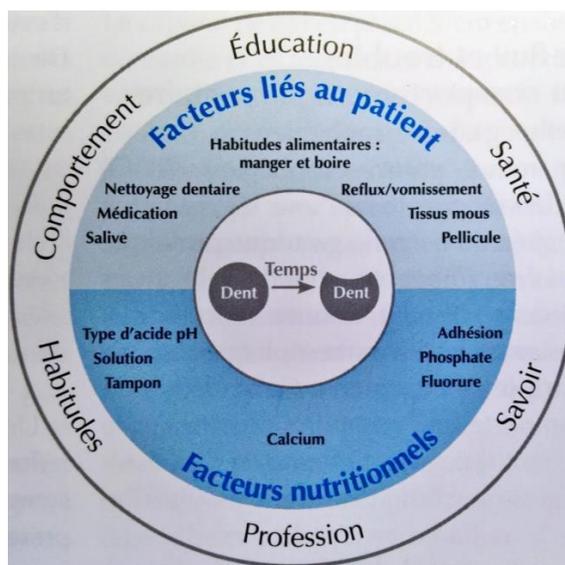


Figure 1 : les différents facteurs de l'érosion dentaire par Lussi et Jaeggi [5]

Les facteurs peuvent être répartis en 2 catégories, extrinsèques et intrinsèques.

1.1.2.1 Facteurs extrinsèques

Les habitudes alimentaires comprennent les sources les plus importantes d'apport en substances acides dans le milieu buccal. La hausse de consommation de boissons type sodas ou jus impacte directement le pH buccal, ce dernier se situant généralement entre 5,5 et 6,5 selon les aliments ingérés (tableau 1).

Tableau 1 : exemple de valeurs de pH de boissons fréquemment consommées [6]

Boissons	pH
Eau plate	7 (variable)
Lait entier	6,7
Jus d'orange	3,6
Vin	3,5 (variable)
Jus de pomme	3,4
Monster/Red Bull	3,3
Ice Tea	2,9
Coca-cola zéro	2,6
Coca-cola	2,4

Ce n'est cependant pas le pH qui détermine entièrement le potentiel érosif d'une solution. En effet ce dernier peut être annulé via la saturation en minéraux tels le calcium, le phosphate et le fluor [6] (par exemple le yogourt avec un pH bas d'environ 4, n'a aucun potentiel érosif). L'intensité et la quantité de contacts acides potentialisent en revanche le potentiel érosif d'une substance. Plus de temps sera nécessaire à la salive pour neutraliser le mécanisme [7]. En effet, la salive joue un rôle prépondérant dans le retour à un pH basique de la cavité buccale, grâce à trois mécanismes :

- diminution de l'agressivité de l'attaque acide par dilution de la solution ;
- formation d'une couche protectrice de glycoprotéines. Cette pellicule exogène acquise réduit la pénétration des ions H^+ à l'intérieur de l'émail ;
- présence dans la composition salivaire d'ions carbonates, phosphates, et en urée.

L'environnement dans lequel évolue l'individu joue également un rôle prépondérant dans l'exposition aux attaques acides. Par exemple, dans le cas de nageurs réguliers, des piscines mal contrôlées avec un pH trop bas exposent la denture aux solutions chlorées [8]. Certaines professions, notamment dans l'industrie ou l'agroalimentaire, peuvent être soumis à des vapeurs d'acides. Des études ont démontré que des groupes de travailleurs exposés présentaient un taux d'érosion supérieurs aux ouvriers témoins [9,10].

1.1.2.2 Facteurs intrinsèques

Comme mentionné précédemment, le pouvoir tampon de la salive diminue l'impact buccal des substances à potentiel érosif. Des individus présentant un désordre qualitatif ou quantitatif de sécrétions salivaires seront plus susceptibles de développer des lésions érosives. Ces diminutions peuvent être dues à des pathologies tel le syndrome Goujerot-

Sjögren [11] ou encore des traitement curatifs, notamment les psychotropes [12] (anxiolytique [13], anticholinergiques, traitement de la maladie de Parkinson, polymédication [14]...).

Le reflux gastro-œsophagien est la remontée partielle du contenu gastrique dans l'œsophage, voire la cavité buccale. Les substances provenant de l'estomac ont un potentiel destructeur sur l'émail. Les sucs gastriques, fortement acides, peuvent engendrer une érosion dentaire en cas de contacts répétés. Les patients souffrant de reflux gastro-œsophagien sont donc plus à même de développer des lésions érosives dentaires [15,16].

Les troubles du comportement alimentaire, tels la boulimie ou l'anorexie, peuvent s'accompagner par la manie de se faire vomir. Ces comportements exposent donc la cavité buccale au milieu gastrique comme dans les cas de reflux. Des études ont démontré que ces troubles mentaux prédisposaient aux lésions érosives [17], ce qui place les chirurgiens-dentistes en tête des professions médicales pouvant détecter les signes de ces pathologies.

1.1.3 Classifications et diagnostic

Le Basic Erosive Wear Examination [18] (classification BEWE) est un système d'évaluation mis en place afin de classer les lésions érosives de manière universelle. Ce système se base sur l'observation dent par dent, avec leur sévérité d'atteinte, dont elles obtiennent un score allant de 0 à 3 (tableau 2).

Tableau 2 : critères d'érosions selon BEWE [18]

Score	Observations
0	Absence d'érosion dentaire
1	Perte superficielle altérant l'état de surface
2	Perte tissulaire inférieure à 50 % des surfaces dentaires
3	Perte tissulaire supérieure à 50 % des surfaces dentaires

Cet examen est réalisé sextant par sextant. On retient le score dentaire le plus élevé dans chaque sextant, puis ces scores sont additionnés afin d'obtenir le score global. Ce score final permet d'évaluer la gravité d'atteinte du patient, ainsi qu'à orienter le praticien dans la prise en charge (Tableau 3). Ce dernier point est cependant à modérer étant donné l'ancienneté du BEWE.

Tableau 3 : conduite à tenir face au score BEWE calculé [18]

Niveau de risque	Score cumulatifs des sextants	Prise en charge
Nul	0 à 2	Conseils et maintenance surveillance régulière (BEWE tous les 3ans~)
Faible	Entre 3 et 8	Conseils d'hygiène et diététique, maintenance et surveillance régulière (BEWE tous les ans)
Moyen	Entre 9 et 13	Conseils d'hygiène et diététique Identifier le(s) principal facteur(s) étiologique(s) et développement de stratégies pour le réduire Fluorations pour augmenter la résistance des tissus dentaires Idéalement, éviter les restaurations et surveiller l'usure dentaire maintenance et surveillance régulière (BEWE tous les 6 mois à 1 an)
Fort	14 et plus	Mêmes points de prise en charge que le précédent Restaurations à minima dans le cas d'érosions sévères

La classification ACE [19] (Anterior classification Erosion) s'oriente quant à elle sur la quantification des pertes tissulaires dans le secteur antérieur maxillaire. Elle oriente ensuite le praticien sur les thérapeutiques à proposer, suivant 6 classes distinctes d'atteinte (figure 2). Cette classification se base sur cinq paramètres fondamentaux :

- l'exposition dentinaire ;
- la préservation du bord libre ;
- la longueur restante de la couronne clinique ;
- la présence d'émail sur la face vestibulaire ;
- la vitalité pulpaire.

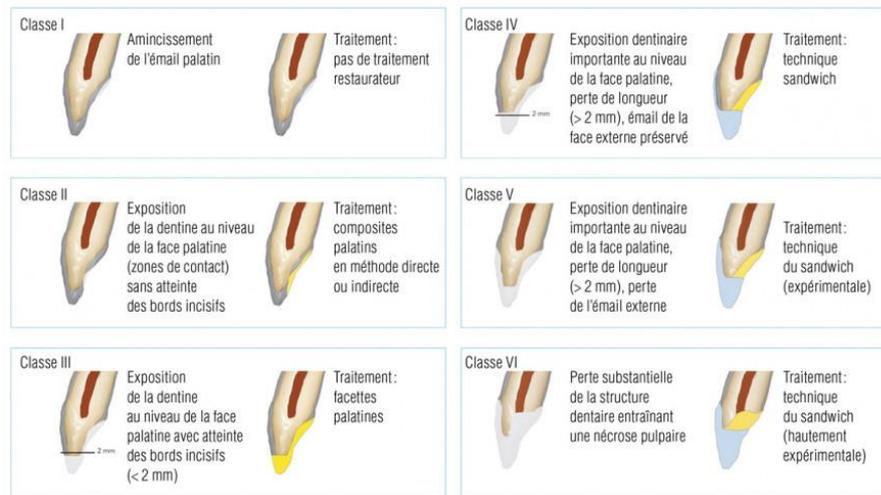


Figure 2 : classification ACE [19]

Le diagnostic est important à poser avant de réaliser tout acte thérapeutique. C'est pourquoi un examen clinique rigoureux accompagné d'une anamnèse poussée sera nécessaire.

- Classe 1 : stade précoce d'érosion, sans besoin de traitement restaurateur. L'émail, bien qu'amincit, est toujours présent. Des mesures de prévention (gouttières, fluoruration...) doivent cependant être mises en place.
- Classe 2 : exposition dentinaire en palatin sans atteinte des bords libres. Des restaurations par méthodes directes (composite) ou indirectes (facettes palatines) sont à envisager suivant l'épaisseur disponible, afin d'anticiper l'accélération de la perte tissulaire.
- Classe 3 : exposition dentinaire en palatin avec atteinte des bords libres (de 2mm ou moins). Il est possible de devoir commencer à réaliser des remontées de Dimension Verticale d'Occlusion (DVO) à ce stade. La three step technique commence donc ici à montrer son intérêt. Selon l'espace obtenu, la sévérité de la perte tissulaire et les moyens financiers du patient, les reconstitutions directes ou indirectes seront menées. L'esthétique commence également à prendre une place plus importante avec une attention particulière pour la concordance de la couleur et la discrétion de la limite séparant la dent du soin réalisé.
- Classe 4 : exposition dentinaire importante en palatin, atteinte du bord incisif de plus de 2 mm, émail vestibulaire intact.

La technique sandwich est ici suggérée, avec deux facettes distinctes pour le pan palatin et le bord libre. La présence de 2 pièces séparées rend le traitement plus long et plus onéreux,

mais permet de conserver les tissus au maximum. En effet, chaque pièce aura son propre axe d'insertion permettant une préparation minimale de la dent.

- Classe 5 : exposition dentinaire importante en palatin, atteinte du bord incisif de plus de 2mm, perte amélaire vestibulaire.

La technique sandwich est à nouveau suggérée ici. C'est toutefois plus expérimental. Le manque d'émail et la faible hauteur coronaire diminuent grandement les capacités de collage.

- Classe 6 : Perte tissulaire importante entraînant une nécrose pulpaire. La classification originelle proposait à nouveau la technique sandwich.

Un traitement endodontique est cependant à envisager et une restauration périphérique totale peut être indiquée en cas de délabrement important.

1.2 Présentation de la three step technique

La Three Step Technique proposée par le Dr Francesca Vailati a pour but la réhabilitation des lésions d'usures et d'érosion de grandes étendues. Celle-ci se veut minimalement invasive via des méthodes de restaurations collées. La méthode se décompose en trois étapes comme suit (figure 3) [4] :

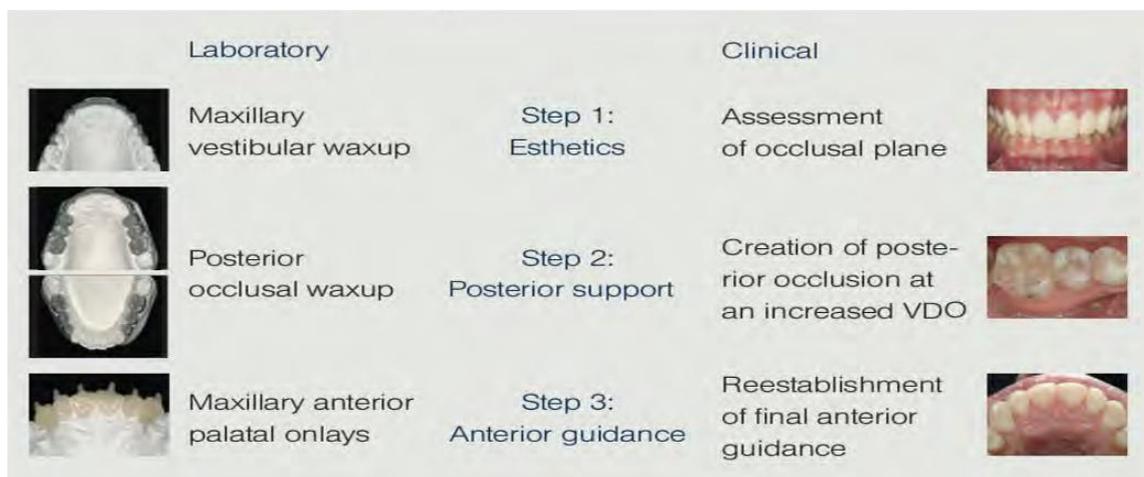


Figure 3 : plan de la Three Step Technique par Francesca Vailatti [4]

La première étape permet de gérer le projet esthétique ainsi que le plan d'occlusion en passant par des wax-up antérieur (de 15 à 25) aboutissant sur un mock-up.

Lors de la seconde étape, des restaurations postérieures en composite sont mises en place afin de retrouver un calage postérieur stable.

Pour la dernière étape, le guidage antérieur est restauré par les reconstitutions d'usage. Les restaurations provisoires postérieures sont ensuite à leur tour remplacées.

1.2.1 Première étape : wax-up des faces vestibulaires maxillaires

Le protocole démarre après une analyse fonctionnelle et esthétique du sourire. L'étude de l'esthétique passe également par un dossier complet de photographies, en vue de faciliter le transfert d'informations avec le laboratoire. Ce dernier réalise sur les modèles d'étude montés en position d'InterCuspidation Maximale (ICM) les wax-up vestibulaires du bloc antérieur, avec extension jusqu'aux prémolaires (15 à 25) (figure 4).



Figure 4 et 5 : wax up des faces vestibulaires de 15 à 25 [4]

Il est possible d'étendre le wax-up aux premières molaires dans le cadre d'un sourire large. L'auteur de la méthode souligne ici l'intérêt de se cantonner aux faces vestibulaires du wax-up, afin de créer un gain de temps pour le laboratoire. De plus, la création du wax-up est ici arbitraire pour le prothésiste qui n'a pas eu de contact direct avec le patient. Certains critères comme la ligne esthétique du sourire, l'axe des dents ainsi que leur longueur ou leur forme peuvent ainsi être décidées arbitrairement. L'intérêt d'intégrer les prémolaires réside également dans le fait de visualiser le prolongement du bord incisif dans le plan d'occlusion. Les pointes cuspidiennes des dents postérieures doivent être positionnées plus hautes que le bord incisif. Autrement, il existe un risque de créer un sourire « inversé » chez le patient.

Lorsque cela est nécessaire, le prothésiste sera amené à augmenter la DVO en venant jouer légèrement sur la tige incisive de l'articulateur après montage. Ceci aura pour but de laisser une épaisseur suffisante pour le matériau de restauration sélectionné.

Une critique peut cependant être émise quant à cette approche. Il est regrettable de laisser cette mesure être prise arbitrairement par le laboratoire alors qu'elle peut être mesurée en bouche par le praticien.

Un mock-up est ensuite réalisé à partir d'une clé en silicone du modèle (Figure 6) [20], permettant de réunir sur la même longueur d'onde praticien, prothésiste et patient. Cette méthodologie peut cependant être remise en question. Il est facilement prévisible d'avoir des fractures au moindre mouvement de propulsion ou de latéralité. C'est pour cette raison que lors du cas clinique présenté en troisième partie un mock-up global sera envisagé.

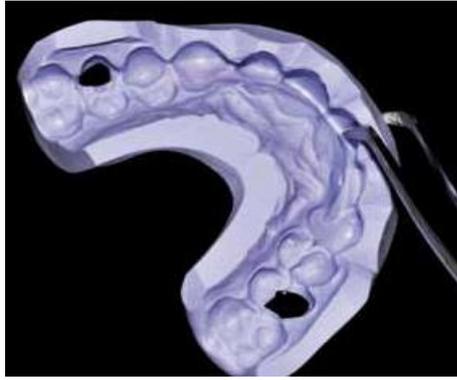


Figure 6 : clé en silicone tirée du wax-up qui servira pour le mock up [20]

Il servira d'essayage du projet prothétique, période durant laquelle le patient s'habitue à sa dentition modifiée et sa nouvelle esthétique. Le mock-up n'aura pas besoin d'être scellé grâce aux excès en inter-proximal. Il sera cependant nécessaire de dégager un espace suffisant pour l'hygiène du patient au niveau des embrasures. Des retouches peuvent être réalisées afin de s'adapter aux souhaits du patient. Il faut cependant garder à l'idée que le patient peut être pris au dépourvu par les reconstitutions. Il n'est plus habitué à posséder des dents aussi longues et volumineuses. Ainsi, les provisoires pourront être portées pendant quelques semaines afin que le patient puisse exprimer pleinement ses avis et obtenir les retours de son entourage concernant le choix des restaurations. Les fractures du mock-up peuvent survenir. Des rendez-vous périodiques sur cette période sont à envisager afin de réagir aux aléas ayant impacté les provisoires.

1.2.2 Deuxième étape : wax-up des dents postérieures

Lors de cette étape, les wax-up des dents postérieures sont réalisés. Pour ce faire, deux points principaux sont à prendre en compte : le choix de la position intermaxillaire et le besoin ou non d'augmenter la DVO [21].

1.2.2.1 Position mandibulaire

La littérature s'est accordée par le passé pour désigner la Relation Centrée (RC) comme seul choix possible dans le cadre de reconstitution de grande étendue, [22,23] étant donnée qu'elle seule est considérée comme stable et reproductible. Il est avancé qu'un risque de perte de référence peut s'opérer au cours du traitement. De plus, les patients sous anesthésie locale peuvent ne pas coopérer pleinement lors des ajustements occlusaux. Cependant cela est vrai lors des reconstitutions touchant les deux arcades simultanément, ce qui n'est pas le cas de la Three Step technique qui propose de séquencer le travail par sextants. L'occlusion

est donc maintenue par les restaurations des autres quadrants lorsque l'un d'entre eux est en cours de traitement, ce qui ne rend la relation centrée plus indispensable.

En outre, en cas d'érosions sévères, les faces palatines sont souvent compromises ce qui peut engendrer une morphologie concave et une fracture du bord libre fragilisé. La dentine doit donc être protégée afin d'empêcher la progression du phénomène. Cependant pour les patients en classe II d'occlusion molaire, la combinaison d'une augmentation de DVO et de l'emploi de la position en relation centrée peut significativement espacer les dents antérieures des antagonistes. Cela risque d'entraîner une hausse du surplomb incisif et de rendre compliqué la restauration du guidage antérieur. Les auteurs ont donc favorisé le montage en ICM avant hausse de la DVO lors de la rédaction de leur étude et n'ont relevé aucun effet négatif à posteriori, les cas ayant été suivis sur 6 ans [21].

1.2.2.2 Dimension verticale d'occlusion

L'érosion dentaire n'est pas forcément associée à une perte de DVO. Il existe en effet une réponse de l'os alvéolaire aux phénomènes d'usures dentaires engendrant des égressions compensatoires, notamment dans le secteur antérieur, permettant de maintenir la DVO [24,25].

L'augmentation de DVO est requise pour obtenir une épaisseur suffisante pour les reconstitutions occlusales postérieures, sans avoir à préparer des tissus dentaires en excès. Au secteur antérieur, le guidage devra être restauré sans altérer l'esthétique du sourire car il existe notamment un risque de béance. Pour finir, les proportions des étages de la face devront être respectées. Le patient doit pouvoir s'acclimater à sa nouvelle DVO. Cette augmentation arbitraire se fait à l'aide de l'articulateur, avec pour volonté d'intégrer dans la courbe de Spee les futures dents restaurées. Cette hausse est réalisée en jouant sur la tige incisive après montage des empreintes en ICM. D'après la littérature le patient peut s'habituer à une augmentation jusqu'à 5 mm en inter incisif sans difficultés [26,27].

1.2.2.3 Wax up et provisoires postérieures

Les modèles sont montés sur articulateur au début du traitement. Une fois la DVO déterminée, il est aisé pour le laboratoire de réaliser les wax up des dents postérieures (figure 7).



Figure 7 : le wax up des modèles précédents est étendu en occlusal sur le secteur prémolo-molaire [21]

Une clé en silicone translucide est réalisée. La translucidité est nécessaire afin de pouvoir photopolymériser le composite, biomatériau avec lequel le Dr. Vailatti recommandent de réaliser les provisoires postérieures. Le wax up peut également inclure les canines maxillaires, afin de mieux appréhender la forme et l'inclinaison de la cuspide (cas des fonctions groupes ou canines). Dans les cas très sévères, le prothésiste peut être amené à ajouter également les faces palatines des dents antérieures maxillaires pour vérifier le désengrènement des dents postérieures lors de la propulsion. Les auteurs ne réalisent pas de wax-up sur les deuxièmes molaires. Elles restent sans restauration provisoire afin de servir d'indice de l'augmentation de la DVO. De plus, elle servira de calage pour le positionnement de la clé lors de la réalisation des composites. Pour finir, trois dents postérieures (deux prémolaires et une molaire) sont suffisantes pour établir un calage postérieur stable.

Les composites sont ensuite réalisés en bouche. Les embrasures peuvent être comblées par du téflon pour éviter la fusée du matériau en inter-proximal. Il est recommandé d'utiliser un composite pré-réchauffé et en quantité minimale. Ceci permet d'éviter la distorsion de la clé lors de la contraction de prise et les excès de matériau en bouche. Après mordançage et application de l'adhésif, la clé chargée en composite est mise en place. La photopolymérisation se fait directement à travers la clé.

Après cette étape, un mois d'attente est recommandé pour valider la nouvelle DVO.

1.2.3 Troisième étape : le guidage antérieur

La troisième étape consiste à rétablir le secteur antérieur, notamment la fonction de guidage [28]. A ce stade, une béance antérieure est observée suite à l'augmentation de DVO et au calage postérieur assuré par les restaurations provisoires.

Lors de cette étape, de nouvelles empreintes sont réalisées. Après l'arc facial, un mordu antérieur est effectué en vue de monter les modèles en ICM. Ainsi, le laboratoire peut contrôler la bonne résolution des 2 premières étapes, notamment la conservation de la courbe occlusale.

Une nouvelle critique peut être émise. La présence d'un matériau entre les dents antérieures peut entraîner un désengrènement postérieur, ne permettant plus de reproduire la position d'intercuspitation maximale physiologique. Utiliser une clé de repositionnement, après mise en occlusion des arcades pourrait donc être une solution.

Les préparations sont ensuite réalisées. Les thérapeutiques doivent à tout prix conserver au maximum les tissus dentaires. Or, la combinaison d'érosion et d'attrition fragilise grandement les faces vestibulaires et palatines. Afin d'éviter de devoir procéder au couronnement de la dent, les auteurs s'orientent vers la technique « sandwich » [29] permettant la conservation des pans proximaux [30,31]. Cette méthode réside sur le collage de composite sur la face palatine qui serviront de surface de collage pour les facettes en céramique. Les composites peuvent se réaliser de manière directe en cas de distance intermaxillaire inférieure à 1mm ou de manière indirecte en cas d'espacement trop important. Les faces proximales sont légèrement ouvertes par stripping. L'émail non soutenu au bord incisal, trop fin, est éliminé. Il reste généralement un chanfrein avec une fine bande d'émail en cervical. Ceci évite de descendre les limites de préparation en juxta- ou infra-gingival et améliore grandement les capacités de collage.

Une fois les modèles montés sur articulateur, en ICM, le laboratoire réalise les facettes palatines de manière à rétablir le guidage avant la réalisation des facettes en céramiques. Un retour vestibulaire en forme de crochet pour aider à positionner la facette lors du collage est réalisé (figure 8). Cette partie sera facilement éliminée lors des finitions et du polissage.

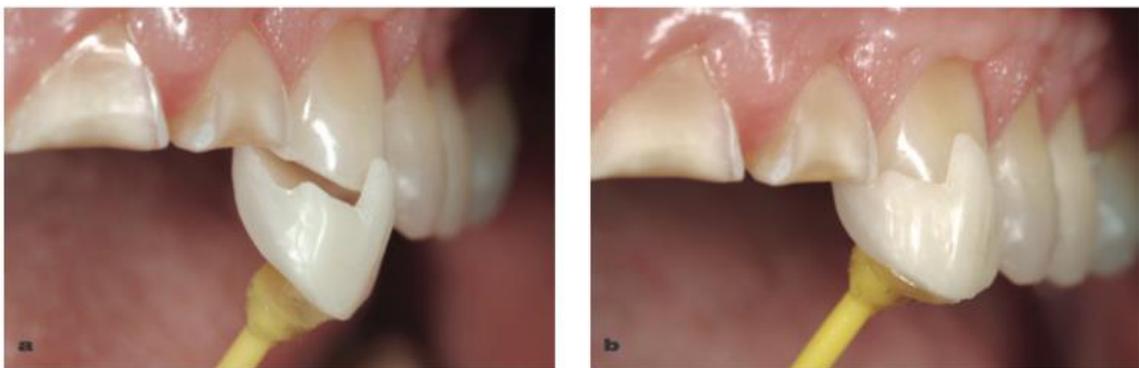


Figure 8 : essai de positionnement de l'onlay à l'aide d'un retour vestibulaire [28]

Les facettes palatines en composite sont ensuite collées avec rigueur et respect du protocole, sous digue sans humidité. Le patient obtient ainsi une occlusion totalement stabilisée. Il est donc possible de procéder à la confection des facettes vestibulaires antérieures céramique. Une seconde séance de réalisation de mock-up peut être réalisée dû à la modification du plan d'occlusion et de la DVO qui peuvent avoir légèrement varié du projet initial. Des clés de

réduction en silicone sont fabriquées à partir des wax up pour guider la préparation (figure 9) [32,33].



Figure 9 : clé en silicone pour le guidage de la préparation [28]

Après avoir effectué la réduction tissulaire adéquate, la pose des reconstitutions d'usage peut s'opérer. Une fois le secteur antérieur terminé, les secteurs postérieurs sont réhabilités par les restaurations d'usage (inlay, onlay, overlay) quadrant par quadrant afin de maintenir une occlusion stable durant toute la fin de durée du traitement.

1.3 Recul clinique

Les auteurs de la three step technique ont ensuite suivi la pérennité de la méthode au moyen terme en réalisant une étude sur 6 ans [34]. Une première réévaluation était réalisée à 6 mois, puis une par an. *The geneva erosion study* a ainsi pu permettre de suivre l'évolution d'un total de 70 facettes palatines en composite et de 64 facettes vestibulaires en céramique. Cette étude présente cependant une lacune en occultant les restaurations postérieures. Aucun échec majeur (fracture, perte d'adhésion) ainsi qu'aucune perte de vitalité pulpaire ne fut répertoriée. Seule une facette vestibulaire présentait une légère fêlure (visible après séchage) une semaine après la pose. Aucune aggravation n'eut lieu sur les 6 ans. Les auteurs suggèrent que cela soit dû aux forces exercées sur la restauration très fine lors de la contraction de prise du matériau de collage pendant la photopolymérisation. Une jointure entre 2 facettes présentait également un léger défaut après 3 ans. La satisfaction subjective des patients a été mesurée en utilisant une échelle visuelle analogique. Un résultat de 94,6% fut obtenu en se basant sur des critères esthétiques et fonctionnels.

D'autres études présentent aujourd'hui des résultats satisfaisants concernant le collage des facettes en secteur antérieur, même en présence d'un retour palatin [35].

Cependant des réserves sont à émettre concernant la technique « sandwich ». En effet, le duo de matériaux céramique/composite ne présente pas les mêmes propriétés [36]. L'usure se

marque plus rapidement sur les composites, d'autant plus si l'arcade antagoniste est elle-même restaurée à l'aide de pièces céramiques. Le risque à long terme sera d'observer l'usure de la facette palatine composite, ce qui pourrait entraîner une défaillance du guidage antérieur et une exposition du joint inter-reconstitution aux infiltrations.

Les auteurs de la « three step technique » ont ensuite voulu adapter le protocole suivant le degré de sévérité de l'usure dentaire [37]. De nombreux patients présentaient des érosions légères ou modérées n'altérant que la face palatine et le bord libre du secteur antérieur. Dans un respect d'économie tissulaire maximale, la facette vestibulaire n'est plus obligatoire. De plus, cette nouvelle méthodologie permet un gain de temps certain au praticien comme au patient. Les restaurations postérieures peuvent être entreprises directement étant donné la hausse de DVO minime, sans passer par une période de provisoires. Il faudra cependant faire attention car les rendez-vous devront être assez longs pour pouvoir restaurer une arcade dans la séance afin de stabiliser le calage postérieur.

Certains praticiens proposent en alternative d'utiliser le full mock-up, engendrant une nouvelle chronologie de soins [38–40]. Les wax-up, suite à la première empreinte, sont étendus jusqu'aux secteurs molaires. Le provisoire couvre donc l'ensemble des quatre secteurs buccaux en occlusion statique et dynamique. Cet essayage dure plusieurs semaines afin que le patient s'accoutume à l'esthétique et la fonctionnalité du projet prothétique. Les prothèses d'usage sont ensuite mises en place secteur par secteur.

Muts et coll. [41] ont souhaité à travers une revue systématique des articles publiés concernant le traitement des lésions d'usures mettre en place un protocole modèle reproductible par tous les praticiens. Cependant les divergences de méthodologies employées n'ont pu permettre d'ériger un protocole commun. **Les méthodes de traitement mini-invasives encore en constante évolution n'ont pas abouti à un consensus.**

2. CFAO semi-directe

2.1 Principes généraux de la CFAO semi-directe

Une chaîne de CFAO (Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur) dentaire est un ensemble de moyens technologiques coordonnés qui permettent l'enregistrement (acquisition) sous forme numérique des données cliniques analogiques et la modélisation virtuelle (CAO) puis la réalisation matérielle (FAO) d'un dispositif médical sur-mesure [42].

Une chaîne CFAO dentaire complète est constituée de 4 maillons séparés par des interfaces [43] :

- **1^{er} maillon : l'acquisition** consiste en la numérisation des données cliniques suivie d'une étape de traitement. Elle peut se faire directement en bouche par une caméra intra-orale ou par scannage des moulages en plâtre ou encore des empreintes ;

- **2^{ème} maillon : la CAO** (conception assistée par ordinateur) est un processus de création d'objets virtuels grâce à une représentation graphique. Elle comporte une étape préalable à la conception des prothèses appelée «post-traitement» des points obtenus lors de l'étape d'acquisition par empreinte optique. A l'issue de cette étape on obtient le modèle virtuel ;

- **3^{ème} maillon : la FAO** (fabrication assistée par ordinateur) est un processus de matérialisation physique d'un objet virtuel (créé par CAO). Elle permet la génération des parcours d'usinage par un logiciel dédié qui détermine les positions des outils lors de la fabrication ;

- **4^{ème} maillon : la MOCN (Machine-Outil à Commande Numérique)**, dernier composant de la chaîne CFAO dentaire, responsable de la fabrication. C'est une machine-outil programmable équipée d'une commande numérique.

La CFAO semi-directe passe par au moins une étape au cabinet dentaire. Le praticien réalise lui-même l'empreinte optique. Le fichier numérique est envoyé au prothésiste qui s'occupe de la conception et de la fabrication de la pièce prothétique.

2.2 Conception du wax-up virtuel

L'objectif du wax up est de modéliser en trois dimensions le plan de traitement à partir d'une empreinte du patient [44]. Il représente la forme finale des restaurations dentaires en veillant à respecter les fonctions et l'esthétique.

Les avantages du wax-up sont :

- la planification [45,46] ;
- anticiper d'éventuelles étapes pré-prothétique ;
- estimer l'organisation du plan de traitement et la durée de celui-ci ;
- gain de temps lors de l'étape de réalisation des provisoires ;
- choix de la restauration appropriée selon les espaces disponibles [47] ;
- surveiller l'évolution potentielle du plan d'occlusion ;
- propre à chaque plan de traitement, précis et individuel ;
- le résultat final est prédictible et peut donc être validé en amont [48] ;
- facilite la communication avec le prothésiste ainsi qu'avec le patient [49] ;
- réversible car se déroule avant toute préparation ;
- guide la chirurgie parodontale [50] et sert de référence pour la préparation [33] ;
- temporisation via des restaurations à partir du wax-up : prototype des restaurations d'usage.

La difficulté de réalisation du wax-up par le prothésiste réside en la quantité d'informations transmises par le praticien. Le chirurgien-dentiste est donc amené à réaliser une série de photographies afin de compléter les données fournies par l'empreinte optique [51]. Il pourra, à partir de ces dernières, réaliser un Digital Smile Design [52] donnant la forme finale du projet esthétique. L'analyse du sourire est réalisée pour déterminer la forme, la taille et la position idéales des dents. Cela implique une évaluation de l'équilibre facial, de la ligne de sourire, du rapport d'or, de l'arcade dentaire et de l'occlusion.

Des photographies extra-orales ou un scan facial sont pris pour évaluer le visage et la bouche du patient dans son ensemble, y compris la ligne du sourire, la symétrie faciale, la relation entre les dents et les lèvres. Les lignes de référence du visage sont tracées (ligne bi-pupillaire, ligne horizontale de référence, ligne médiane du visage, ligne du sourire...) La superposition du visage avec le cliché intra-oral permet une analyse de l'arcade dentaire (axe inter-incisif, position des collets, position des bords incisifs, position des papilles...) au sein de la sphère orofaciale (Figure 10).

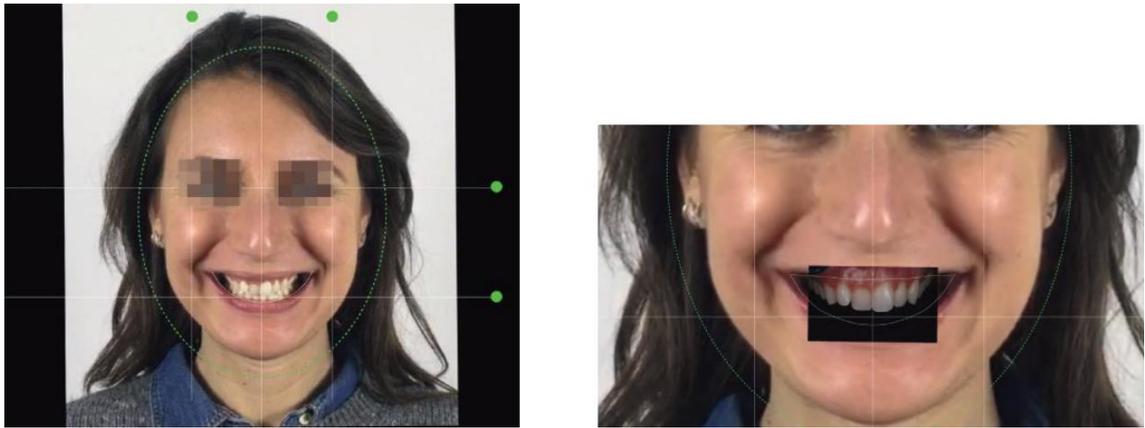


Figure 10 : photographie exo-buccale en sourire forcé avec les plans de référence tracés suivi d'une photographie avec superposition du cliché intra-buccal [52]

Des photographies intra-orales sont également prises pour évaluer l'état des dents du patient, la forme, leur position, leur couleur, leur texture et leur occlusion (Figure 11)



Figure 11 : photographies endobuccales en avec les tracés de référence [52]

Les informations du visage tracées en vert (position de la ligne du sourire, courbe du sourire, ligne médiane faciale, plan horizontal) apparaissent désormais sur la photo vestibulaire antérieure. Les informations dentaires peuvent également être ajoutées pour aider à améliorer la visualisation esthétique et optimiser la communication. Ici les axes des dents (orange) et les positions des collets (blanc) ont été mis en évidence. La vue occlusale permet d'objectiver les malpositions relatives à l'encombrement antérieur maxillaire.

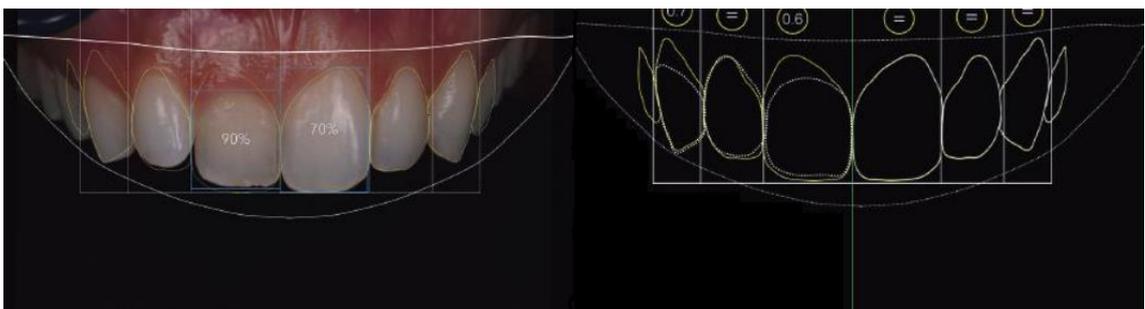


Figure 12 : mise en place du Smile Design. Le schéma illustre le projet (jaune) en comparaison avec la position actuelle [52]

Le Smile design est réalisé en respectant les objectifs de traitement définis par les résultats de l'analyse. La forme finale souhaitée des dents est dessinée afin d'harmoniser le sourire au reste du visage (figure 12). Des informations précises quantitatives sont transmises au prothésiste de laboratoire qui réalisera le *set up*. Il se basera sur les données transmises pour confectionner le wax-up le plus fidèle possible au projet final.

Nous retrouvons ici un autre exemple d'étude de projet esthétique virtuel (figure 13) [53].

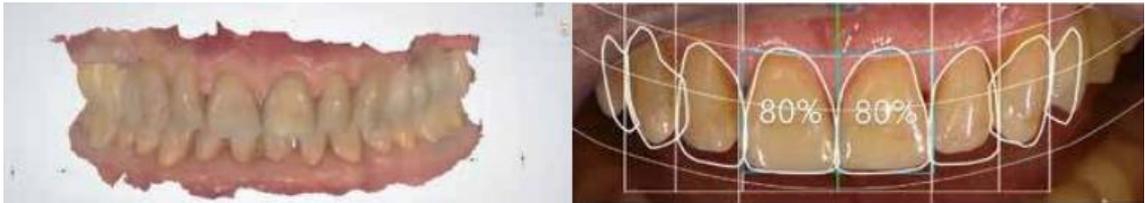


Figure 13 : modèle d'étude par empreinte optique et smile design réalisé [53]

Le prothésiste superpose les modèles 3D sur les photos 2D du patient. Il lui suffit pour cela de reporter quatre points remarquables sur la photo de face afin de réaliser un « matching ». Il faut cependant porter attention à l'orientation des photographies pour pouvoir réaliser la superposition. Une fois la corrélation réalisée, il modélise le « wax-up » numérique en restant dans le contour fourni par le projet esthétique virtuel (figure 14). Le logiciel de CAO propose dans sa banque de données de sourires plusieurs dizaines de morphologies dentaires. L'occlusion est elle aussi enregistrée numériquement lors de l'acquisition des modèles numériques. Le logiciel de modélisation comportant un articulateur dynamique, l'esthétique et la fonction sont réglables. Cependant la localisation de l'axe charnière reste arbitraire. Par des jeux de transparence ou des outils de mesure en coupe, il est possible de connaître la quantité de matière qu'il faudra ajouter ou soustraire à la situation initiale (figure 15).



Figure 14 : modélisation du wax-up numérique à travers le smile design [53]

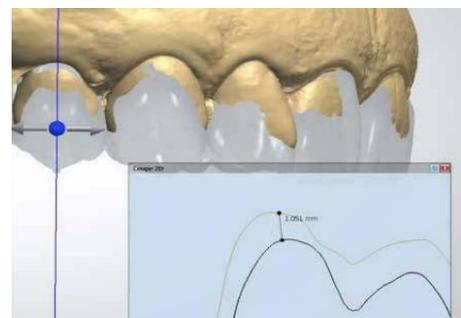


Figure 15 : contrôle de l'épaisseur du wax up [53]

Le fichier informatique comprenant l’empreinte avec wax-up sus-jacent est imprimé par impression 3D. C’est à partir de ce modèle physique que la clé en silicone sera réalisée pour obtenir le mock-up.

2.3 Gestion de l’élévation de DV en technique CFAO

La DVO correspond à la hauteur de l’étage inférieur de la face lorsque le patient est en OIM. Elle est déterminée par la quantité de séparation entre les bases osseuses maxillaire et mandibulaire, la position de la mandibule étant définie par les contacts occlusaux. La mesure de cette distance peut se faire directement sur le patient entre deux repères cutanés, ou par analyse céphalométrique sur télé-radiographie de profil [54].

Le recueil des données numériques intéresse tous les plans dimensionnels. La 2D couverte par les photographies et les logiciels de simulation du sourire couplée à la 3D de l’empreinte optique et scanners aboutissent à la création de l’avatar virtuel du patient reposant sur une occlusion statique ou simulée par un articulateur virtuel.

Le système ModJaw, développé par le docteur Maxime Jaisson, est un système de dentisterie digitale permettant la mise en relation des arcades dentaires numériques en occlusion dynamique. Les différentes cinématiques mandibulaires prédéfinies (ouverture/fermeture, propulsion, diduction...) ou libres (bruxisme, bâillement...) peuvent être enregistrées [55]. Après réalisation des empreintes optiques bi-maxillaires et enregistrement numérique de l’occlusion, les données sont transférées sur le ModJaw. Une fourchette d’enregistrement est stabilisée sur la mandibule avec une résine bisacrylique, sans interférence avec les dents maxillaires.

Le système demande alors de définir trois points extra-oraux (condyle gauche, condyle droit et point sous nasal) ainsi que cinq points intra-oraux (face occlusale molaire, prémolaire et point inter-incisif). Ces éléments sont nécessaires à la calibration du système.

Une bibliothèque de mouvements enregistrables est alors disponible.

Le ModJaw permet d'enregistrer les positions limites en propulsion et latéralité, les chemins d'ouverture/fermeture et l'enveloppe fonctionnelle lors de la phonation. Via la manipulation de Dawson, le patient est manipulé et guidé en relation centrée. Le tracé axiographique révèle alors le moment de rotation condylienne pure (figure 16).



Figure 16 : enregistrement ModJaw en recherche de relation centrée - Mouvement de rotation condylienne [56]

Le défilement images par image de ce mouvement permet de sélectionner la nouvelle dimension verticale adaptée au projet prothétique.

L'ensemble des données précédemment collectées est transmis au laboratoire de prothèse pour créer l'avatar virtuel du patient via assemblage des différentes couches (2D, 3D et 4D).

Un wax-up numérique à la nouvelle dimension verticale d'occlusion déterminée peut alors être réalisé (figure 17).

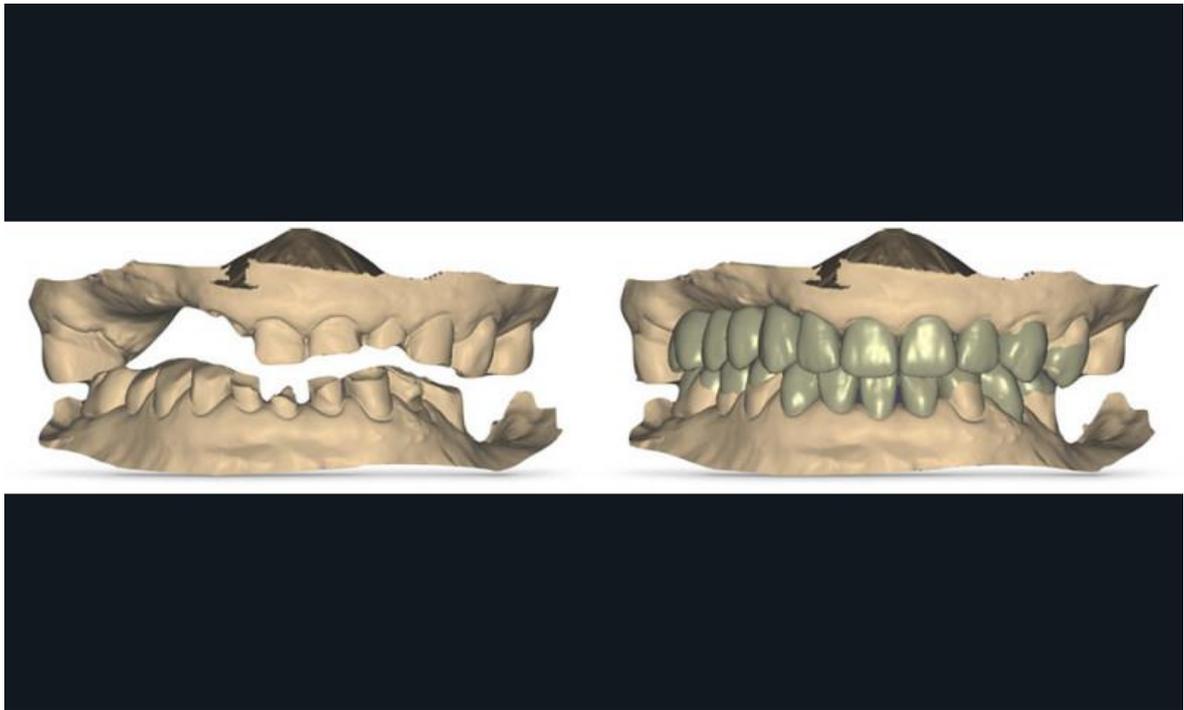


Figure 17 : réalisation des wax-up après détermination de la nouvelle DVO [56]

La modélisation consiste à ajouter du volume sur les dents non préparées. Le but est de recréer un volume dentaire idéal. Le choix d'une morphologie dentaire s'effectue selon la plus adaptée au patient d'un point de vue esthétique et fonctionnel. Grâce à l'avatar du patient créé avec les acquisitions, la forme choisie s'intégrera idéalement au visage et au sourire du patient. Le ModJaw aide à créer une fonction masticatoire (canine, groupe...) pouvant être testée en bouche lors de la phase de provisoires.

2.4 Conception et réalisation des restaurations d'usage

Le paramétrage de la restauration est défini par le prothésiste. Les logiciels peuvent proposer un tracé automatique de la limite cervicale. Une vérification est cependant obligatoire. La dent peut être visualisée dans tous les plans, permettant une retouche éventuelle de la limite (figure 18).

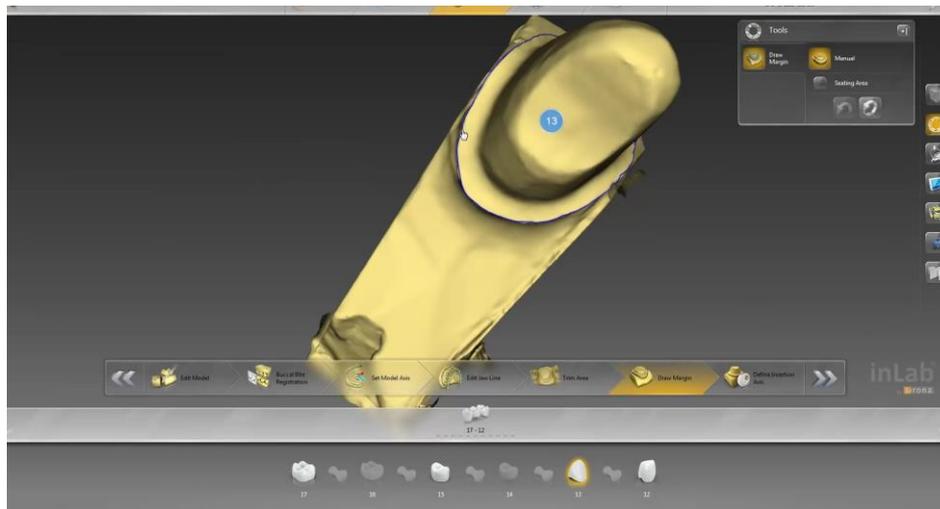


Figure 18 : délimitation des limites prothétiques sur logiciel FAO [57]

L'axe d'insertion peut également être proposé par le logiciel (figure 19). Il existe plusieurs axes possibles pour une restauration et le prothésiste pourra le définir lui-même afin d'améliorer l'homothétie en réduisant les contre-dépouilles, signalées par certains logiciels.

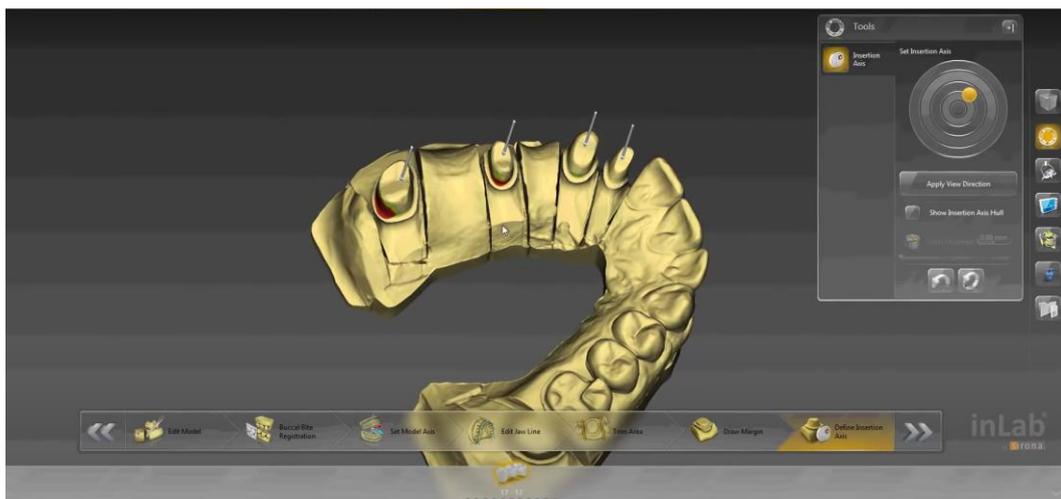


Figure 19 : axe d'insertion prothétique et contre-dépouilles sur logiciel FAO [57]

La proposition automatique concernant la morphologie dentaire sera bien souvent valide. Des modifications seront toujours possibles en cherchant dans la banque de données une autre forme de dent ou en employant les outils du logiciel pour réaliser des modifications. La position et l'intensité des points de contacts peuvent être réglées sur la ligne de plus grand contour. Les tables occlusales peuvent également être retouchées afin de convenir aux contacts occlusaux avec l'arcade antagoniste. Ces modifications seront entreprises par ajout ou diminution du relief dentaire dans la zone concernée (figure 20).

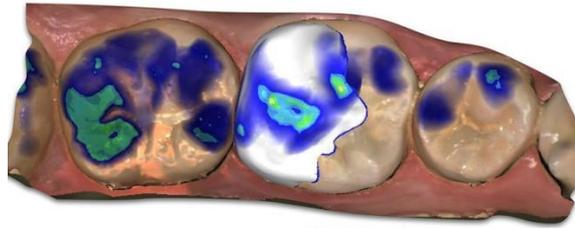


Figure 20 : surface de contact avec l'arcade antagoniste sur logiciel FAO [58]

La difficulté de fabrication est fonction du matériau choisi par le praticien, de la complexité de la forme de la pièce prothétique ainsi que du niveau d'exigence qualitatif. Aujourd'hui, presque tous les matériaux utilisés en prothèse fixée sont compatibles en CFAO [59]. Toutes les machines ne peuvent cependant pas les usiner.

Il existe deux procédés de mise en forme : l'usinage soustractif et additif.

- Usinage additif.

Le procédé de mise en forme consiste à réaliser la pièce prothétique par ajout de matière [60]. Ces différentes technologies se basant sur l'ajout successif de couches de matières permettent l'économie de matériau ainsi que la réalisation de formes complexes (contre-dépouilles).

Bien que prometteuses, ces techniques souffrent encore de certaines contraintes relatives au temps de fabrication et au coût des installations.

- Usinage soustractif.

Le matériau se présente sous différents aspects (galette, bloc, barre, etc...). Il sera usiné par élimination successive de matière. Grâce à un logiciel de FAO, les machines-outils travaillent la pièce prothétique à l'aide de fraises de différents calibres et grains.

Les paramètres sont définis sur le logiciel de FAO (largeur, épaisseur, etc...) et dans le cas de la zircone, le coefficient de rétraction doit être informé.

Sur le fichier numérique, les différentes pièces à usiner sont disposées sur le support de matériaux. Les éléments sont orientés de manière à ce qu'aucune contre dépouille n'empêche l'accès aux fraises de la machine (figure 21).

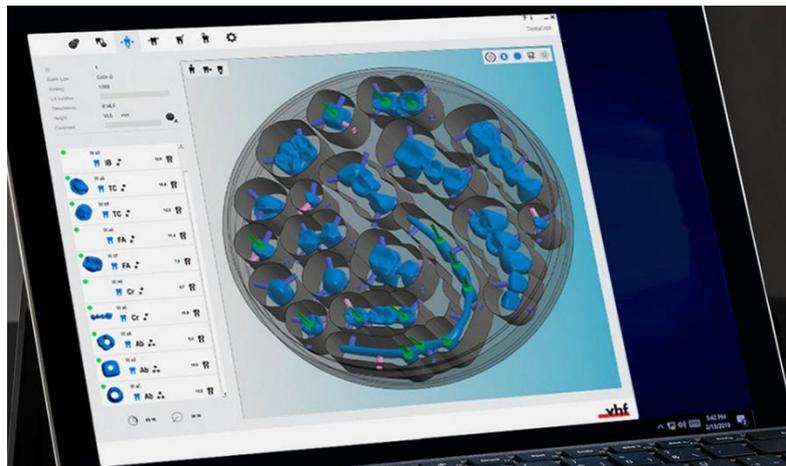


Figure 21 : disposition des pièces prothétiques sur une galette prête à être usinée [62]

La gamme et la finesse d'usinage sont ensuite définis, elles correspondent aux nombres d'axes que va suivre la machine et au nombre/calibre de fraises utilisés. Cela définit le niveau de qualité d'usinage et donc le temps de travail de la machine.

Les machines 3 axes sont suffisantes pour usiner des couronnes, des chapes et des bridges. Elles permettent également d'usiner des barres à sens d'insertion unique. Les machines 4 axes permettent d'étendre l'usinage à la fabrication de piliers. L'usinage 5 axes est nécessaire pour usiner des supra-structures complexes, telles des barres à directions divergentes, et pour l'usinage en simultané d'une série de piliers (figure 22) [63].

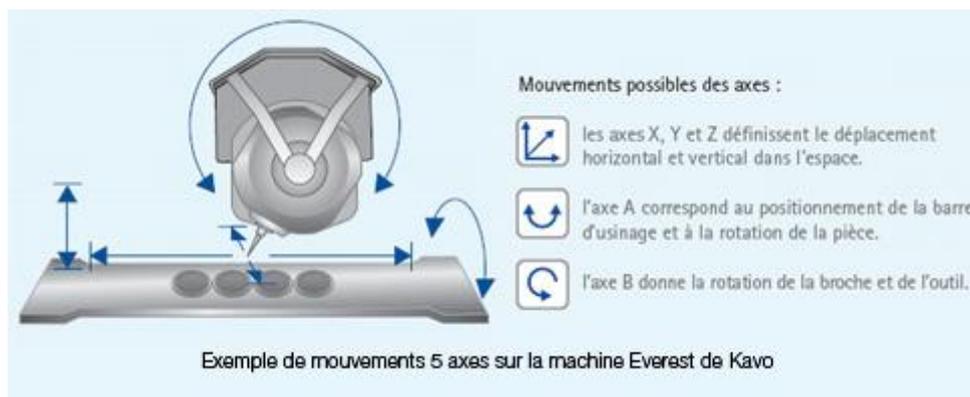


Figure 22 : les différents axes de mouvements possibles par une machine 5 axes [63]

3. Cas clinique d'une situation érosive

3.1 Présentation du cas clinique

La patiente, Madame A., fut traitée par le Pr. P. Boitelle au sein de sa consultation privée. Les photographies en sont sa propriété personnelle.

La patiente, âgée de 30 ans, se présente en consultation pour des fortes sensibilités dentaires notamment à la mastication et une demande de réhabilitation esthétique. Elle confie avoir eu des troubles du comportement alimentaire se manifestant par des crises boulimiques accompagnées de vomissements compensatoires. Aucun autre antécédent médico-chirurgical n'est à répertorier. Un suivi psychologique permit à la patiente l'arrêt complet de ces habitudes nocives.

Lors de l'entretien du premier rendez-vous, des photographies exo- et intra-buccales sont réalisées (figures 23 à 26). Aucune anomalie exobuccale ou pathologie articulaire ne fut constatée. Les incisives maxillaires présentent une usure marquée du bord libre, entraînant une ligne du sourire aplanie.



Figure 23 : patiente vue de face et de $\frac{3}{4}$ en sourire forcé



Figure 24 : arcade maxillaire lors de la première consultation



Figure 25 : arcade mandibulaire lors de la première consultation

L'examen clinique révèle une usure généralisée, typique d'une érosion dentaire :

- perte de brillance des dents ;
- visualisation de la dentine par perte ou affinement de la couche d'émail, entraînant un jaunissement des dents ;
- dents amincies, présentant des concavités, modifiant la morphologie ;
- persistance d'un bandeau d'émail.

Les contacts répétés des fluides gastriques sur l'organe dentaire en sont la cause.

Des restes de reconstitutions composites sont observables sur la plupart des molaires. Les matériaux d'obturations, étant plus résistants à l'acide que les tissus dentaires, se situent à un niveau supérieur par rapport à la surface dentaire.

La perte tissulaire est inférieure à 50% de l'organe dentaire dans les secteurs postérieurs et est superficielle sur les secteurs antérieurs. Le score BEWE est calculé à 10, avec une note de 2 pour chaque sextant postérieur et de 1 pour les sextants antérieurs. Cependant, le bord

libre des incisives est atteint correspondant à une classe 3 selon la classification ACE.



Figure 26 : arcades dentaires en occlusion lors de la première consultation

Des lésions carieuses débutantes sont observables. Les radiographies complémentaires révèlent également des reprises carieuses sous une partie des soins présents.

La patiente présente une hygiène bucco-orale satisfaisante avec absence de plaque et de tartre. Le parodonte, sain, n'a aucune altération à l'observation ou au sondage. Des lésions d'usure sont observables aux collets de certaines dents, notamment dans les secteurs canines-prémolaires.

Vu de profil, les étages faciaux apparaissent équilibrés (figure 27). Cependant, une perte de dimension verticale d'environ 2,5 à 3 mm est constatée en incisif.

Après avoir expliqué à la patiente les causes de ses lésions buccales, un plan de traitement suivant la three-step technique a été proposé. La thérapeutique comprend quelques variations par rapport à la méthodologie initiale. Il fut décidé de réaliser ce cas à l'aide des outils numériques.



Figure 27 : étages faciaux, patiente vue de profil

3.2 First step : projet esthétique et mock-up

A l'issue de la première consultation, les empreintes optiques et l'enregistrement de l'occlusion sont réalisés (figure 28). Le laboratoire récupère la charge de réaliser le projet esthétique via un SmileDesign.

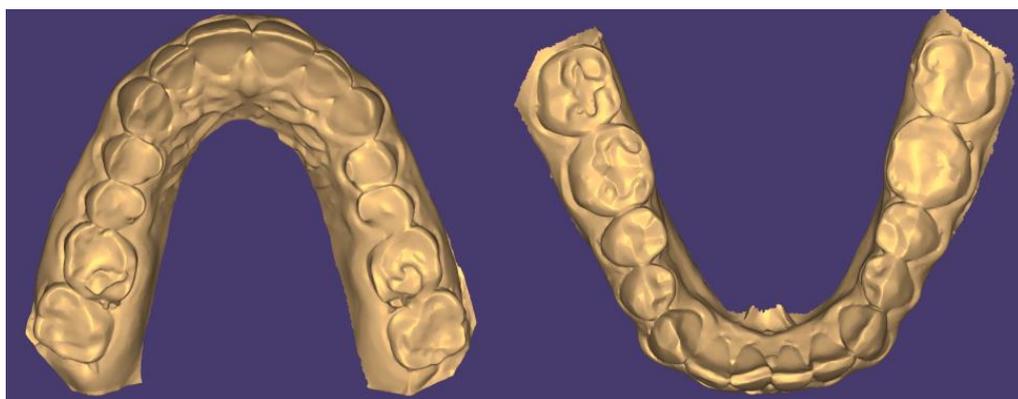


Figure 28 : fichier numérique des empreintes de la situation initiale

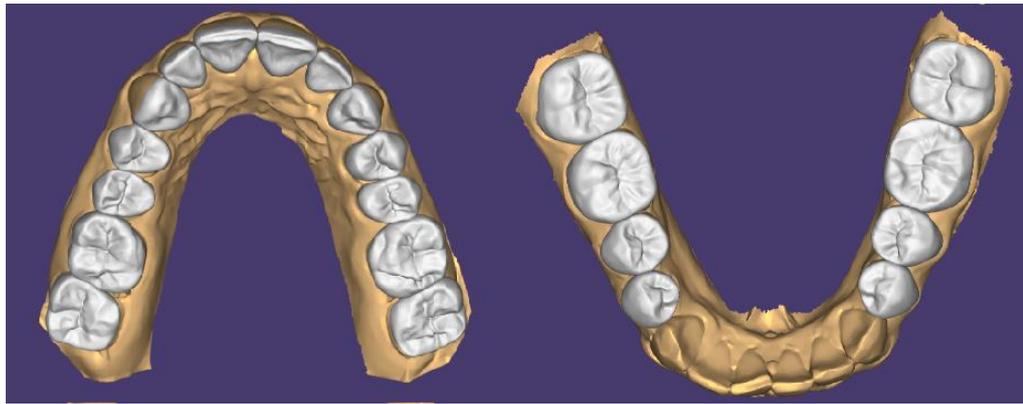


Figure 29 : fichier numérique des wax-up.

En accord avec le praticien, un wax-up virtuel est réalisé afin de modéliser les restaurations dentaires (figure 29). Une légère hausse de DVO est instaurée, de 4mm à la tige incisive correspondant à 3mm au secteur incisif et 1mm au niveau de la première molaire [64]. Cette programmation est réalisée par le laboratoire, directement sur le logiciel de CFAO contenant un articulateur virtuel. Bien que la patiente ne présente pas de défaut majeur à ce niveau, l'espace ainsi créé permettra au laboratoire la réalisation des restaurations en respectant les épaisseurs minimales du matériau. Les matériaux sélectionnés sont le composite au secteur antérieur et la céramique en disilicate de lithium au postérieur nécessitant une épaisseur minimale de 0.5 mm [65].

Les modèles virtuels sont ensuite imprimés en 3D. Des clés en silicone sont confectionnées à partir du modèle (figure 30). Elles permettront de monter les mock-up en bouche en résine bis-acryl.

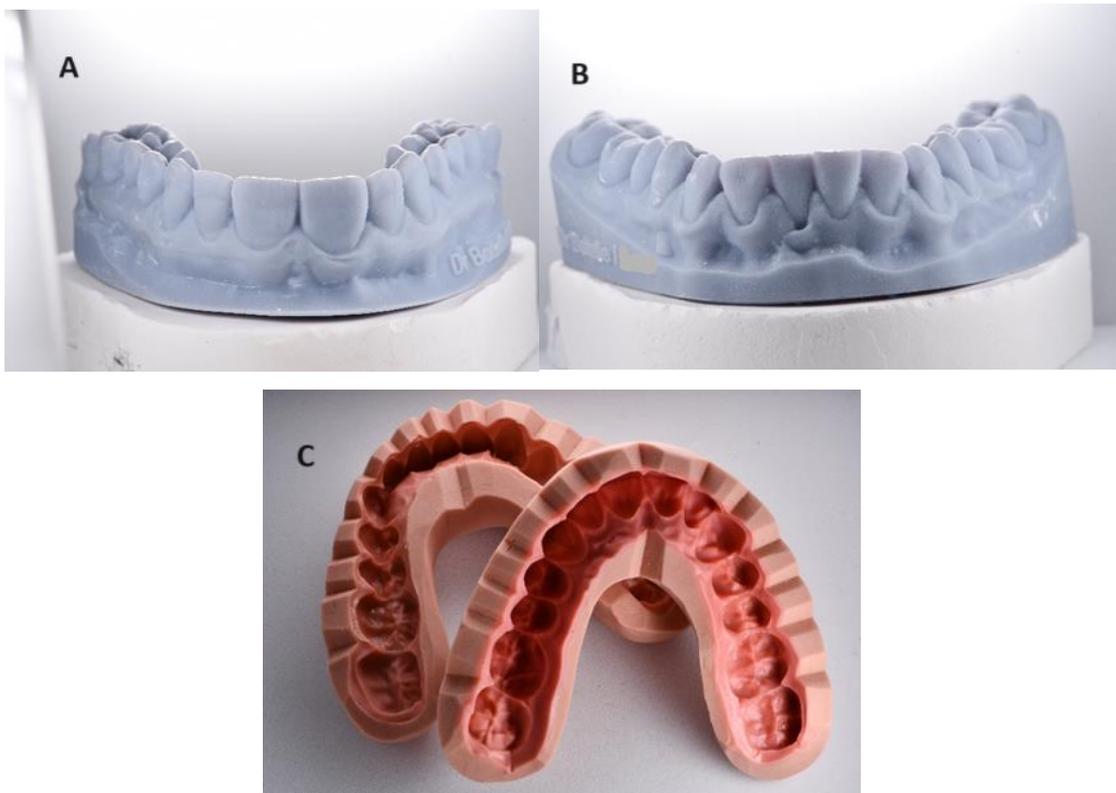


Figure 30 : préparation des clés en silicone à partir des modèles imprimés.

La rétention mécanique au niveau des espaces inter-dentaires permet le maintien en bouche des mock up sans préparation dentaire préalable. L'application de points de mordançage sur les surfaces occlusales afin d'obtenir une meilleure adhésion fut nécessaire pour améliorer la durabilité des maquettes (figure 31).



Figure 31 : mordançage léger pour la mise en place des provisoires

Les embrasures sont dégagées pour laisser l'espace nécessaire aux papilles inter-dentaires et favoriser une hygiène orale optimale. Les contacts occlusaux sont également retouchés pour équilibrer au mieux les forces sur toute l'arcade (figure 32).



Figure 32 : vue endobuccale des arcades en occlusion après installation des mock-ups

La patiente se retrouve avec une sensation de « dents longues », perturbée par la nouvelle occlusion. Elle semble également réfractaire à l'aspect esthétique, habituée à ses dents érodées. Cependant, après plusieurs semaines de port, la patiente confie aimer sa nouvelle denture. Les sensibilités furent totalement calmées. Durant ce laps de temps, la patiente fut revue plusieurs fois afin de surveiller l'évolution des mock up. Des fractures à certains endroits ont nécessité une ré-intervention sur les mock-up.

3.3 Second step : réhabilitation postérieure

Après quelques semaines, la patiente s'est habituée au projet prothétique et est satisfaite de l'esthétique globale. Les restaurations d'usage en céramique type E-max (disilicate de lithium) peuvent commencer à être entreprises. La méthodologie consiste à réhabiliter premièrement les secteurs postérieurs, quadrant après quadrant de la seconde molaire à la première prémolaire. Les dents sont préparées à minima, à travers le mock-up (figure 33). Un scellement dentinaire immédiat à l'adhésif MR3 (Optibond FL, Kerr) est réalisé afin de protéger le complexe dentino-pulpaire et d'améliorer les valeurs d'adhérence [66]. La teinte est choisie en accord avec la patiente. Certaines caméras optiques intègrent désormais une option de prise de teinte dans leur logiciel. Il est ainsi possible d'observer avec précisions les variations de teinte sur l'organe dentaire, dent par dent.



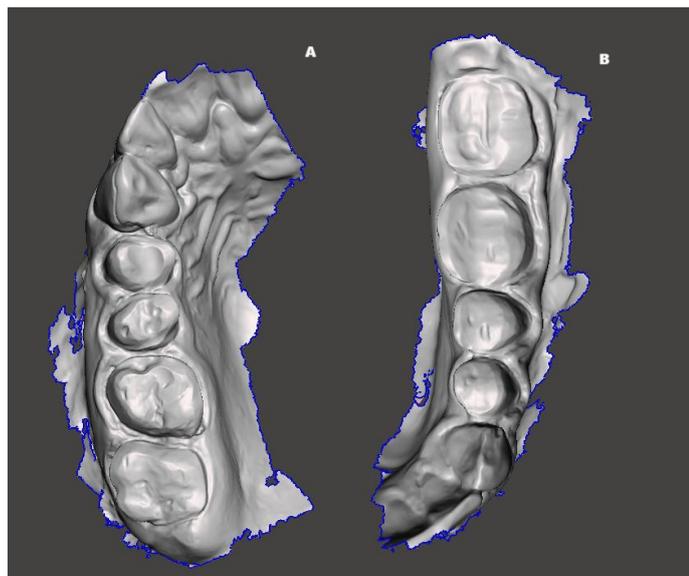
Figure 33 : préparations à minima à travers le mock-up secteur 1 (A) et secteur 3 (B).

Afin de garantir un accès optimal aux limites de préparation, des cordonnets de déflexion imprégnés de solution astringente sont mis en place avant l’empreinte (figures 34).

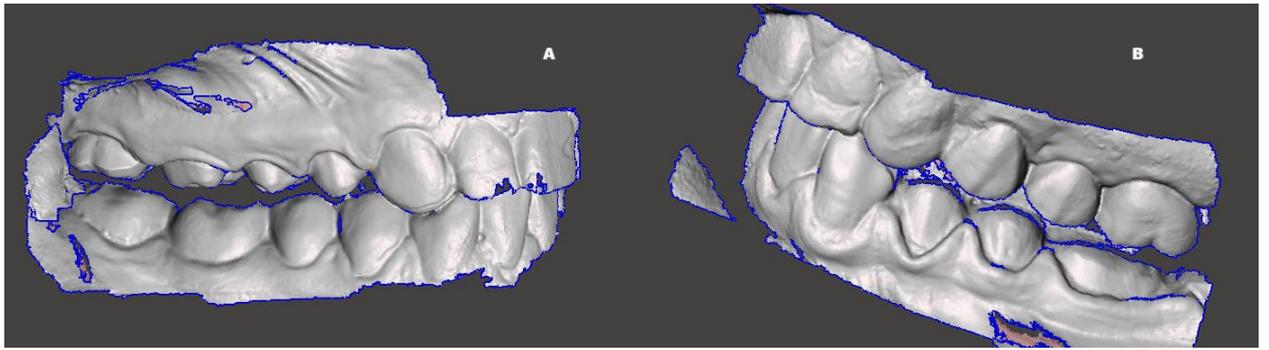


Figure 34 : vue occlusale des préparations secteur 1 (A) et secteur 3 (B) avec cordonnets de déflexion.

A l’issue de l’empreinte optique, des fichiers stl de chaque arcade et des arcades en occlusion sont obtenus (figures 35 et 36).



Figures 35 : empreinte optique des préparations post secteur 1 (A) et secteur 3 (B) en vue occlusale.



*Figure 36 : empreinte optique des préparations secteur 1 (A) et secteur 3 (B) en occlusion.
Le provisoire est toujours en place sur le reste des dents*

Ces derniers sont envoyés au prothésiste. En parallèle, le praticien réalise de nouvelles provisoires en bouche à l'aide de la clé en silicone pour protéger les préparations le temps de la confection des pièces prothétiques.

La séance suivante commence donc en retirant délicatement les provisoires en place. La digue est ensuite mise en place de façon la plus étanche possible. Des fils de soie dentaire sont utilisés en double ligature autour de chaque dent (figure 37).



Figure 37 : préparation des surfaces dentaires avant collage au secteur 1. Pose de la digue avant collage secteur postérieur maxillaire (A). Sablage des préparations avant protocole de collage (B)

Le protocole de collage de la céramique E-max peut alors débuter. Les dents sont mordancées à l'acide orthophosphorique pendant 30 secondes sur l'émail et 15 secondes sur la dentine. Après un rinçage abondant, un sablage des préparations à lieu (figure 37). Les piliers sont ensuite séchés intensément. En parallèle, les prothèses en disilicate de lithium subissent un etching à l'acide fluorhydrique 20 sec puis un rinçage [67]. Les reconstitutions sont placées dans un box chauffant permettant de sécher en évaporant totalement l'eau. Le silane est appliqué, puis les prothèses sont à nouveau laissées quelque temps au chaud afin d'éliminer au maximum les molécules d'eau de la surface. La colle est appliquée sur les dents, puis photopolymérisée. L'adhésif (ici Variolink) est ensuite placé dans l'intrados avant d'être placé sur les piliers. La photopolymérisation est réalisée en exerçant une pression occlusale.

Les plus gros excès d'adhésif sont éliminés avant dépose de la digue (figure 38). Deux options sont possibles :

- éliminer les excès à la pointe de la sonde suite à une photopolymérisation flash ;
- réaliser la photopolymérisation complète avant l'élimination à l'aide d'une fraise finition.



Figure 38 : après collage, un polissage aux cupules adaptées à la céramique est réalisée

Suite à la dépose de la digue, un dernier polissage aux cupules adaptées à la céramique est réalisé après contrôle de l'équilibre occlusal (figure 39).



Figure 39 : la digue est ensuite déposée pour les retouches finales.

L'un après l'autre, les différents secteurs postérieurs sont restaurés (figure 40). Le mock-up reste en place sur les quadrants qui ne sont pas en cours de traitement. La régularité de la méthode permet d'obtenir des résultats optimaux à long terme. Grâce à la répétition rigoureuse du protocole dans chaque secteur, une haute précision des ajustements occlusaux et une continuité esthétique est garantie.

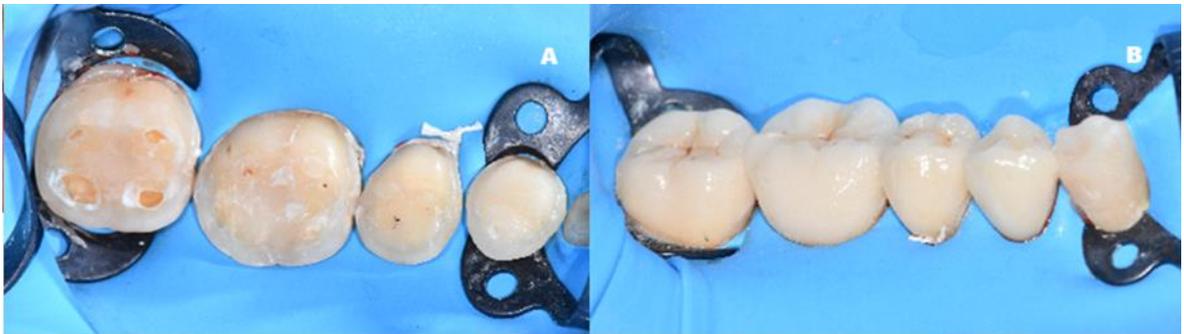


Figure 40 : pose de la digue et préparations des surfaces dentaires (A) avant collage des restaurations secteur 3 (B).

3.4 Third step : restauration du guidage antérieur

Une fois ces étapes validées, seuls les secteurs incisivo-canins sont encore sous provisoires. Le calage postérieur étant assuré, les restaurations antérieures vont pouvoir désormais être entreprises. Le composite fut le matériau choisi pour ce secteur. Les restaurations seront montées manuellement en méthode directe à la mandibule, tandis que des facettes palatines seront usinées au maxillaire. Un composite sera ensuite sculpté au bord libre maxillaire en s'appuyant sur la facette palatine selon le besoin au cas par cas pour chaque dent.

Le protocole opératoire du maxillaire se retrouve semblable à celui utilisé pour les restaurations postérieures, avec un collage adapté au type de matériau. Une empreinte à l'alginate, avec le mock-up encore en bouche est effectuée. Les provisoires sont déposées afin de réaliser les préparations. Une fois faites, une empreinte optique de la situation est enregistrée (figure 41).

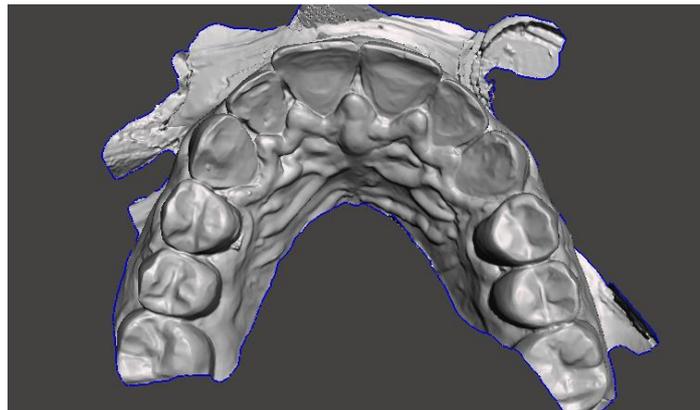


Figure 41 : empreinte de l'arcade maxillaire après restauration des secteurs postérieurs et dépose du mock-up antérieur.

Les provisoires sont ensuite remis en place en attente de la séance suivante. L'empreinte à l'alginate des mock-up est scannée, afin de réaliser un matching avec l'enregistrement des préparations. Le logiciel modélise ainsi les facettes palatines en 3D, en conservant le guidage créé, avant de les usiner (figures 42).

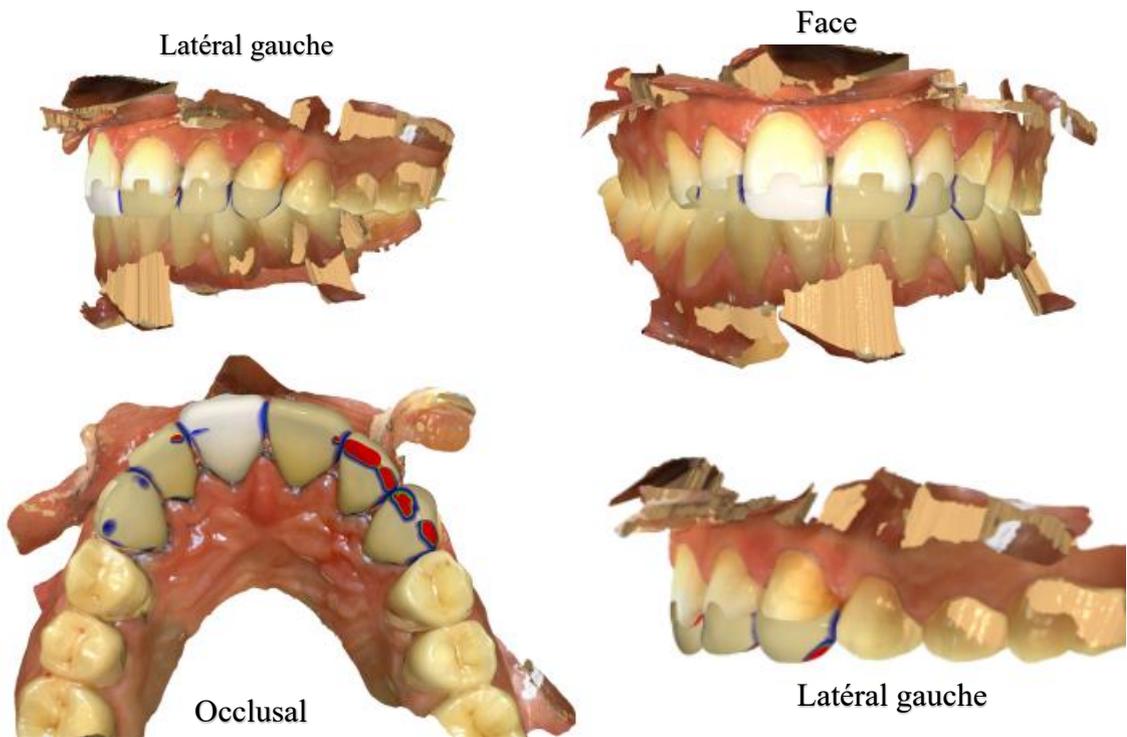


Figure 42 : différentes vues de la conception des facettes palatines par logiciel de FAO lors de l'équilibrage des surfaces de contacts (occlusales et proximales)

Lors du rendez-vous suivant, le protocole de collage est mis en place (figure 43). Les surfaces dentaires sont mordancées, ce qui n'est pas le cas du composite. Un agent de couplage (Silane) est employé sur la facette en composite [67]. Une fois les facettes installées, un composite est sculpté sur les bords libres pour retrouver une hauteur coronaire satisfaisante.



Figure 43 : digue posée en vue du collage secteur antérieur maxillaire

Lors de cette étape, le guidage antérieur ne peut être contrôlé, les restaurations antérieures mandibulaires n'ayant pas encore été mises en place. Les dents antérieures mandibulaires sont restaurées en méthode directe par composite (figure 44).

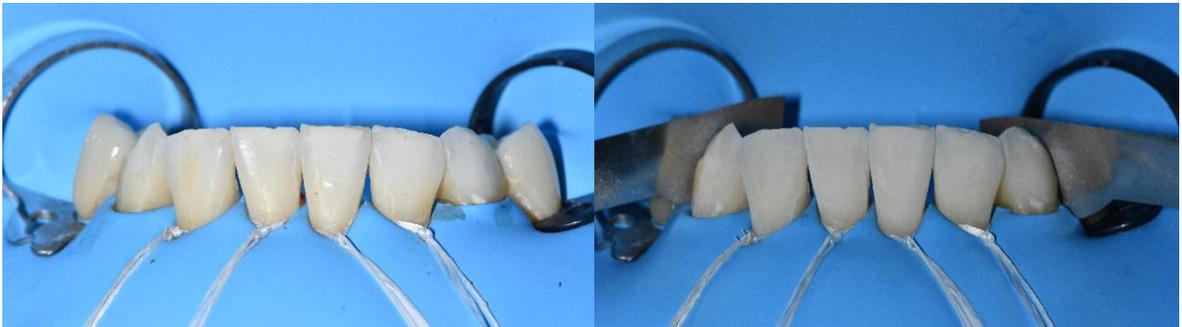


Figure 44 : pose de la digue sur les incisives mandibulaires. Lors du sablage, des matrices métalliques sont positionnées afin de protéger les autres dents.

Une clé en silicone est fabriquée à partir des wax-up. Celle-ci permettra de reconstituer le bord lingual avec un retour au niveau du bord libre guidant la hauteur de la dent. La face vestibulaire peut ensuite être reconstituée en s'appuyant sur le composite précédemment monté (figure 45).



Figure 45 : incisives mandibulaires restaurées au composite en méthode directe.

3.5 Doléances à six mois

Six mois après la fin du traitement, la patiente est revue en consultation (figure 46 à 48). Aucun décollement, aucune fracture n'est à répertorier. La patiente a exprimé sa satisfaction totale et ne signale aucune complication particulière. Cette réussite témoigne de l'importance

d'une planification préalable, d'un respect du protocole opératoire et d'une précision des actes exécutés. A l'avenir, une surveillance régulière permettra de maintenir les résultats obtenus et de garantir le bien-être oral et général de la patiente.



Figure 46 : photographie intra-orale des arcades serrées 6 mois après la pose des restaurations d'usage.



Figure 47 : photographie intra-orale de l'arcade maxillaire.



Figure 48 : photographies endobuccales des arcades en vue occlusale.

Conclusion

Ce travail met en lumière l'importance cruciale d'une approche holistique et multidisciplinaire dans la prise en charge des patients souffrant d'érosion dentaire sévère. A travers l'intégration des avancées technologiques telles que la CFAO et une collaboration étroite avec les prothésistes dentaires, il est possible d'atteindre des résultats esthétiques et fonctionnels satisfaisants pour ces patients. La planification préalable, notamment grâce à des outils tels que les wax-up ou les mock-up, joue un rôle essentiel dans l'adhésion des patients au traitement et dans l'obtention de résultats durables.

L'évolution des techniques de réhabilitation prothétique et l'utilisation croissante des outils numériques redéfinit progressivement les normes de pratique dentaire. Ces avancées offrent des avantages significatifs en termes de temps, de communication avec les patients et de diversité des options de traitement, mais posent également des défis en termes de gestion des limites et de préparation et de formation des praticiens. Malgré ces défis, il est crucial pour les professionnels de la santé dentaire de rester à l'avant-garde de ces développements technologiques pour offrir les meilleurs soins possibles à leurs patients.

En outre, cette thèse souligne l'importance d'un diagnostic précoce et d'une approche conservatrice dans la prise en charge des patients présentant des usures dentaires sévères. En favorisant la préservation des tissus dentaires sains et en impliquant activement les patients dans leur traitement, il est possible d'obtenir des résultats esthétiques et fonctionnels optimaux tout en assurant la durabilité des restaurations.

En conclusion, cette thèse témoigne de l'évolution constante de la pratique dentaire vers des approches plus intégratives, technologiquement avancées et axées sur le patient. En combinant une expertise clinique approfondie avec les dernières innovations en matière de traitement, les praticiens peuvent offrir des soins dentaires de haute qualité qui répondent aux besoins spécifiques des patients tout en garantissant des résultats durables et une meilleure qualité de vie bucco-dentaire.

Bibliographie

1. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, Incidence and Distribution of Erosion. In: Lussi A, éditeur. Dental erosion : from diagnosis to therapy. Basel: Karger; 2006. p. 44-65.
2. Strużycka I, Rusyan E, Bogusławska-Kapała A. Epidemiological study of prevalence and risk factors for dental erosions among Polish young adults. *Pol Merkur Lek Organ Pol Tow Lek*. 2016;40(239):308-13.
3. Tirlet G, Attal JP. Le Gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques. *Inf Dent*. 2009;(41/42):2561-8.
4. Vailati F, Belser UC. Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 1. *Eur J Esthet Dent*. 2008;3(1):30-44.
5. Lussi Adrian, Jaeggi Thomas, Hickel Reinhard, Liger Francine, Perelmuter Simon, Hellwig Elmar, et al. L'érosion dentaire: diagnostic, évaluation du risque, prévention, traitement. Paris Berlin Chicago: Quintessence International; 2012. ix+132.
6. Lussi A, João-Souza SH, Megert B, Carvalho TS, Baumann T. Le potentiel érosif de différents aliments, boissons et médicaments. *Swiss Dent J SSO*. 2019;129:488-96.
7. Warreth A, Abuhijleh E, Almaghribi MA, Mahwal G, Ashawish A. Tooth surface loss: A review of literature. *Saudi Dent J*. 2020;32(2):53-60.
8. Apsley L, Walter A. The Effect of Competitive Swimming on Oral Health Status. *J Appl Oral Sci* 2016 Mar-Apr; 24(2): 107–113.
9. Tuominen M, Tuominen R, Ranta K, Ranta H. Association between acid fumes in the work environment and dental erosion. *Scand J Work Environ Health*. 1989;15(5):335-8.
10. Tuominen M, Tuominen R. Dental erosion and associated factors among factory workers exposed to inorganic acid fumes. *Proc Finn Dent Soc Suom Hammaslaakariseuran Toim*. 1991;87(3):359-64.
11. Jensen SB, Vissink A. Salivary gland dysfunction and xerostomia in Sjögren's syndrome. *Oral Maxillofac Surg Clin N Am*. 2014;26(1):35-53.
12. Hellwig E, Lussi A. Oral Hygiene Products and Acidic Medicines. In: Lussi A, éditeur. Dental erosion : from diagnosis to therapy. Basel: Karger; 2006. p. 112-8.
13. Hunter KD, Wilson WS. The effects of antidepressant drugs on salivary flow and content of sodium and potassium ions in human parotid saliva. *Arch Oral Biol*. 1995;40(11):983-9.
14. Leal SC, Bittar J, Portugal A, Falcão DP, Faber J, Zanotta P. Medication in elderly people: its influence on salivary pattern, signs and symptoms of dry mouth.

Gerodontology. 2010;27(2):129-33.

15. Wilder-Smith CH, Materna A, Martig L, Lussi A. Gastro-oesophageal reflux is common in oligosymptomatic patients with dental erosion: A pH-impedance and endoscopic study. *United Eur Gastroenterol J.* 2015;3(2):174-81.
16. Barron RP, Carmichael RP, Marcon MA, Sàndor GKB. Dental Erosion in Gastroesophageal Reflux Disease. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(2):84-9.
17. Uhlen MM, Tveit AB, Refsholt Stenhagen K, Mulic A. Self-induced vomiting and dental erosion – a clinical study. *BMC Oral Health.* 2014;14(1):92.
18. Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive Wear Examination (BEWE): a new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig.* 2008;12(S1):65-8.
19. Vailati F, Belser UC. Classification and treatment of the anterior maxillary dentition affected by dental erosion: the ACE classification. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010;30(6):559-71.
20. Gaillard C. Interet du mock-up en dentisterie esthétique. *Inf Dent.* 2012;10:11-5.
21. Vailati F, Belser UC. Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 2. *Eur J Esthet Dent.* 2008;3(2):128-46.
22. Binkley TK, Binkley CJ. A practical approach to full mouth rehabilitation. *J Prosthet Dent.* 1987;57(3):261-6.
23. McNeill C. History and evolution of TMD concepts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;83(1):51-60.
24. Berry DC, Poole DF. Attrition: possible mechanisms of compensation. *J Oral Rehabil.* 1976;3(3):201-6.
25. Crothers A, Sandham A. Vertical height differences in subjects with severe dental wear. *Eur J Orthod.* 1993;15(6):519-25.
26. Abduo J, Lyons K. Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: a review. *Aust Dent J.* 2012;57(1):2-10.
27. Orthlieb JD, Laurent M, Laplanche O. Cephalometric estimation of vertical dimension of occlusion. *J Oral Rehabil.* 2000;27(9):802-7.
28. Vailati F, Belser UC. Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 3. *Eur J Esthet Dent.* 2008;3(3):236-57.
29. Magne P, Douglas WH. Optimization of resilience and stress distribution in porcelain veneers for the treatment of crown-fractured incisors. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1999;19(6):543-53.
30. Panitvisai P, Messer HH. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1995;21(2):57-61.

31. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod.* 1989;15(11):512-6.
32. Magne P, Belser UC. Novel porcelain laminate preparation approach driven by a diagnostic mock-up. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2004;16(1):7-16.
33. Magne P, Douglas WH. Additive contour of porcelain veneers: a key element in enamel preservation, adhesion, and esthetics for aging dentition. *J Adhes Dent.* 1999;1(1):81-92.
34. Vailati F, Gruetter L, Belser UC. Adhesively restored anterior maxillary dentitions affected by severe erosion: up to 6-year results of a prospective clinical study. *Eur J Esthet Dent.* 2013;8(4):506-30.
35. Guess PC, Stappert CFJ. Midterm results of a 5-year prospective clinical investigation of extended ceramic veneers. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2008;24(6):804-13.
37. Vailati F, Carciofo S. CAD/CAM monolithic restorations and full-mouth adhesive rehabilitation to restore a patient with a past history of bulimia: the modified three-step technique. *Int J Esthet Dent.* 2016;11(1):2-22.
38. Fabbri G, Cannistraro G, Pulcini C, Sorrentino R. The full-mouth mock-up: a dynamic diagnostic approach (DDA) to test function and esthetics in complex rehabilitations with increased vertical dimension of occlusion. *Int J Esthet Dent.* 2018;13(4):460-74.
39. Boitelle P. Contemporary management of minimal invasive aesthetic treatment of dentition affected by erosion: case report. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):123.
40. Koubi S, Gurel G, Margossian P, Massihi R, Tassery H. A Simplified Approach for Restoration of Worn Dentition Using the Full-Mock-up Concept: Clinical Case Reports. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018;38(2):189-97.
41. Muts EJ, van Pelt H, Edelhoff D, Krejci I, Cune M. Tooth wear: a systematic review of treatment options. *J Prosthet Dent.* 2014;112(4):752-9.
44. Ny K, Dm P, Ka K. Interets du wax up dans la conception d'une restauration prothétique fixée complexe. *Rev Odontostomatol (Paris).* 2017;19(1):33-8.
45. Thomas MS, David K. Importance of anatomic mock-up for predictable esthetic smile design with ceramic veneers. *J Interdiscip Dent.* 2014;4(1):55.
46. Çötert HS, Gülcan M. Transformation of teeth by using porcelain laminate veneers designed by diagnostic additive wax-up and resin composite mock-up. *Int J Appl Dent Sci.* 2015;1(2):32-6.

47. Javaheri D. Considerations for planning esthetic treatment with veneers involving no or minimal preparation. *JADA*. 2007;138:331-7.
48. Pimentel W, Teixeira ML, Costa PP, Jorge MZ, Tiozzi R. Predictable Outcomes with Porcelain Laminate Veneers: A Clinical Report: Predictable Outcomes with Porcelain Laminate Veneers. *J Prosthodont*. 2016;25(4):335-40.
49. Derbabian K, Marzola R, Arcidianocono A. The Science of Communicating the Art of Dentistry. *J Calif Dent Assoc*. 1998;26(2):101-6.
50. Gurrea J, Bruguera A. Wax-up and mock-up. A guide for anterior periodontal and restorative treatments. *Int J Esthet Dent*. 2014;9(2):146-62.
51. Jafri Z, Ahmad N, Sawai M, Sultan N, Bhardwaj A. Digital Smile Design-An innovative tool in aesthetic dentistry. *J Oral Biol Craniofacial Res*. 2020;10(2):194-8.
52. Finelle G. Le Digital Smile Design dans la prise en charge pluridisciplinaire et orthodontique. *Rev Orthopédie Dento-Faciale*. 2017;51(2):241-55.
53. Giacomelli C, Sastre T, Hanss J. Du diagnostic à l'essayage esthétique et fonctionnel. *Inf Dent*. 2018;(12):26-31.
54. Slavicek R, Pédinielli A, Orthlieb J. Typologie squelettique et choix de la Dimension Verticale d'Occlusion. *Réal Clin*. 2013;24(2):47-56.
55. Duminil G. Contrôle de l'occlusion avec de nouvelles technologies. *Rev Odonto Stomatol*. 2017;46(3/4):197-210.
56. Casas T, Morice S. Augmentation de dimension verticale 2.0 ; le motion capture, nouvel outil de référence.pdf. *Strat Prothétique*. 2023;23(1):20-9.
58. Jordan F, Lemaire O. La place de la CFAO directe et l'organisation du cabinet en 2023. *Inf Dent*. 2023;(22):65-70.
59. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J*. 2008;204(9):505-11.
60. Fontaine S. Du prototypage rapide à la fabrication additive. *Technologie*. 2015;(198):6-8.
64. Orthlieb J.D, Manière-Ezvan A. Dimension verticale d'Occlusion (DVO) et tige incisive. *Inf Dent*. 2006;(36):2223-4.
65. Reusch D, Strüder J, Gerd Lenze P, Fasel S. Une référence absolue : IPS e.max Press, un matériau pour presque toutes les indications ? *Reflect*. 2019;(1):10-5.
66. Pomperski M, Jalladaud M, Tirlet G. le scellement dentinaire immédiat : protocole clinique. *BioMatériaux Clin*. 2019;3(2):2-8.
67. Lehmann N. Collage des restaurations adhésives. Quels traitements de surface des pièces prothétiques ? *L'Information Dentaire*. 2021;(23):38-41.

Webographie

36. Mocquot C. Matériaux et usures dentaires. Inf Dent [Internet]. 2019 [cité 21 avr 2023]. Disponible sur : <https://www.information-dentaire.fr/formations/materiaux-et-usures-dentaires/>
42. 3D celo [Internet]. 2018 [cité 21 avr 2023]. La CFAO dentaire : une vision globale. Disponible sur: <https://www.3dcelo.com/blog/la-cfao-dentaire-une-vision-globale>
43. Owandy Radiology [Internet]. 2020 [cité 21 avr 2023]. La CFAO dentaire - L'incontournable de la dentisterie moderne. Disponible sur: <https://www.owandy.fr/cfao-dentaire/>
57. Dentsply Sirona. inLab SW 15.0 - Workflow (en) [Internet]. 2015 [cité 20 août 2023]. Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=DiJ_aydFIcY
62. vhf DENTALCAM 8 : le logiciel de l'avenir dentaire. [Internet]. vhf. [cité 20 août 2023]. Disponible sur: <https://www.vhf.com/fr/produits/domaine-dentaire/logiciels-cam/>
63. UNPPD, CNIF. Guide de la CFAO dentaire. [cité 17 août 2023]. GUIDE DE LA CFAO DENTAIRE. Disponible sur: <http://www.cnifpd.fr/guidecfao/fabrication.html>

Table des illustrations

- Figure 1** : les différents facteurs de l'érosion dentaire par Lussi et Jaeggi
- Figure 2** : classification ACE
- Figure 3** : plan de la Three Step Technique par Francesca Vailatti
- Figure 4 et 5** : wax up des faces vestibulaires de 15 à 25
- Figure 6** : clé en silicone tirée du wax-up qui servira pour le mock up
- Figure 7** : le wax up des modèles précédents est étendu en occlusal sur le secteur prémolo-molaire
- Figure 8** : positionnement de l'onlay à l'aide d'un retour vestibulaire
- Figure 9** : clé en silicone pour le guidage de la préparation
- Figure 10** : photographie exo-buccale en sourire forcé avec les plans de référence tracés suivi d'une photographie avec superposition du cliché intra-buccal
- Figure 11** : photographies endobuccales en avec les tracés de référence
- Figure 12** : mise en place du Smile Design. Le schéma illustre le projet (jaune) en comparaison avec la position actuelle
- Figure 13** : modèle d'étude par empreinte optique et smile design réalisé
- Figure 14** : modélisation du wax-up numérique à travers le smile design
- Figure 15** : contrôle de l'épaisseur du Wax up
- Figure 16** : enregistrement ModJaw en recherche de relation centrée - Mouvement de rotation condylienne
- Figure 17** : réalisation des wax-up après détermination de la nouvelle DVO
- Figure 18** : délimitation des limites prothétiques sur logiciel FAO
- Figure 19** : axe d'insertion prothétique et contre-dépouilles sur logiciel FAO
- Figure 20** : surface de contact avec l'arcade antagoniste sur logiciel FAO
- Figure 21** : disposition des pièces prothétiques sur une galette prête à être usinée
- Figure 22** : les différents axes de mouvements possibles par une machine 5 axes
- Figure 23** : patiente vue de face et de $\frac{3}{4}$ en sourire forcé
- Figure 24** : arcade maxillaire lors de la première consultation
- Figure 25** : arcade mandibulaire lors de la première consultation
- Figure 26** : arcades dentaires en occlusion lors de la première consultation
- Figure 27** : étages faciaux, patiente vue de profil
- Figure 28** : fichier numérique des empreintes de la situation initiale
- Figure 29** : fichier numérique des wax-up

Figure 30 : préparation des clés en silicone à partir des modèles imprimés

Figure 31 : mordançage léger pour la mise en place des provisoires

Figure 32 : vue endobuccale des arcades en occlusion après installation des mock-ups

Figure 33 : préparations à minima à travers le mock-up secteur 1 (A) et secteur 3 (B)

Figure 34 : vue occlusale des préparations secteur 1 (A) et secteur 3 (B) avec cordonnets de déflexion

Figures 35 : empreinte optique des préparations post secteur 1 (A) et secteur 3 (B) en vue occlusale

Figure 36 : empreinte optique des préparations secteur 1 (A) et secteur 3 (B) en occlusion. Le provisoire est toujours en place sur le reste des dents

Figure 37 : préparation des surfaces dentaires avant collage au secteur 1. Pose de la digue avant collage secteur postérieur maxillaire (A). Sablage des préparations avant protocole de collage (B)

Figure 38 : après collage, un polissage aux cupules adaptés à la céramique est réalisée

Figure 39 : la digue est ensuite déposée pour les retouches finales

Figure 40 : pose de la digue et préparations des surfaces dentaires (A) avant collage des restaurations secteur 3 (B)

Figure 41 : empreinte de l'arcade maxillaire après restauration des secteurs postérieurs et dépose du mock-up antérieur

Figure 42 : différentes vues de la conception des facettes palatines par logiciel de FAO lors de l'équilibrage des surfaces de contacts (occlusales et proximales)

Figure 43 : digue posée en vue du collage secteur antérieur maxillaire

Figure 44 : pose de la digue sur les incisives mandibulaires. Lors du sablage, des matrices métalliques sont positionnées afin de protéger les autres dents

Figure 45 : incisives mandibulaires restaurées au composite en méthode directe.

Figure 46 : photographie intra-orale des arcades serrées 6 mois après la pose des restaurations d'usage

Figure 47 : photographie intra-orale de l'arcade maxillaire

Figure 48 : photographies endobuccales des arcades en vue occlusale

Index des tableaux

Tableau 1 : exemple de valeurs de pH de boissons fréquemment consommées

Tableau 2 : critères d'érosions selon BEWE

Tableau 3 : conduite à tenir face au score BEWE calculé

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2024] –

« Three step technique » et CFAO : présentation d'un cas clinique / **Alexandre SOUDÉ**. - p. 58 : ill. 48 ; réf. 67.

Domaines : Esthétique – céramique, Dentisterie restauratrice – odontologie conservatrice, prothèse généralités

Résumé de la thèse :

Les actions de prévention ont réduit les caries, mais des changements de mode de vie, comme la consommation d'aliments acides et les troubles alimentaires, ont augmenté les lésions d'usure dentaire, notamment chez les jeunes. Pour répondre aux recommandations de l'OMS sur la préservation des dents naturelles, une réhabilitation peu invasive est nécessaire, rendue possible par les techniques de collage.

La « Three Step Technique » du Dr Francesca Vaillati vise une économie tissulaire maximale pour restaurer les fonctions masticatoires et l'esthétique. L'utilisation d'empreintes optiques remplace les matériaux traditionnels, facilitant la création de modèles numériques 3D pour la planification des traitements.

Ce mémoire aborde les lésions érosives et la « Three Step Technique », illustrées par un cas clinique.

JURY :

Président : Pr. Philippe BOITELLE

Assesseurs : Dr. Jérôme VANDOMME

Dr. Corentin DENIS

Dr Adam ABED