



HAL
open science

Conception fabrication assistée par ordinateur directe et usures sévères : à propos d'un cas

Céline Perrier

► **To cite this version:**

Céline Perrier. Conception fabrication assistée par ordinateur directe et usures sévères : à propos d'un cas. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. hal-03297633

HAL Id: hal-03297633

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03297633v1>

Submitted on 23 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

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

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

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADEMIE DE NANCY - METZ
UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTE D'ODONTOLOGIE

ANNEE 2018

N°

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Céline PERRIER

née le 12 juin 1991 à Essey-lès-Nancy (54)

**CONCEPTION FABRICATION ASSISTEE PAR
ORDINATEUR DIRECTE ET USURES SEVERES :
A PROPOS D'UN CAS**

Présentée et soutenue publiquement le lundi 26 novembre 2018

Examineurs de la thèse :

Pr. É. MORTIER

Professeur des Universités

Président

Dr. P. CORNE

Maître de Conférence Associé

Directeur

Dr. P. HIRTZ

Assistant Hospitalo-Universitaire

Juge

Dr. G. MAGNIN

Chirurgien-Dentiste

Juge

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Dr Céline CLEMENT – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Anne-Sophie VAILLANT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS - Pr M. VIVIER

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur émérite : Pr M-P FILLEUL

Département Odontologie pédiatrique Sous-section 56-01	Mme	<u>DROZ Dominique</u>	Maître de Conférences *
	Mme	JAGER Stéphanie	Maître de Conférences *
	M.	PREVOST Jacques	Maître de Conférences
	Mme	HERNANDEZ Magali	Maître de Conférences *
	M.	LEFAURE Quentin	Assistant
	Mme	DARSAT Claire	Assistante*
Département Orthopédie dento-faciale Sous-section 56-01	M.	<u>EGLOFF Benoît</u>	Maître de Conférences *
	Mme	GREGOIRE Johanne	Assistante
	Mme	LAWTON Mathilde	Assistante
Département Prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale Sous-section 56-02	Mme	<u>CLÉMENT Céline</u>	Maître de Conférences *
	M.	BAUDET Alexandre	Assistant *
	Mme	NASREDDINE Greyce	Assistante
Département Parodontologie Sous-section 57-01	M.	<u>AMBROSINI Pascal</u>	Professeur des Universités *
	Mme	BISSON Catherine	Maître de Conférences *
	M.	JOSEPH David	Maître de Conférences *
	M.	LACH Patrick	Assistant
	Mme	MAYER-COUPIN Florence	Assistante
	Mme	PAOLI Nathalie	Enseignante univ. – Praticien attachée*
Département Chirurgie orale Sous-section 57-01	Mme	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u>	Maître de Conférences *
	M.	BRAVETTI Pierre	Maître de Conférences
	Mme	PHULPIN Bérengère	Maître de Conférences *
	M.	CLERC Sébastien	Assistant*
	M.	HASNAOUI Nasr	Assistant
	Mme	KICHENBRAND Charlène	Enseignante univ. – Praticien attachée*
Département Biologie orale Sous-section 57-01	M.	<u>YASUKAWA Kazutoyo</u>	Maître de Conférences *
	M.	MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des Universités *
	Mme	EGLOFF-JURAS Claire	Assistante*
Département Dentisterie restauratrice, endodontie Sous-section 58-01	M.	<u>MORTIER Éric</u>	Professeur des Universités *
	M.	AMORY Christophe	Maître de Conférences
	M.	BALTHAZARD Rémy	Maître de Conférences *
	M.	ENGELS-DEUTSCH Marc	Maître de Conférences
	M.	VINCENT Marin	Maître de Conférences*
	Mme	GEBHARD Cécile	Assistante
	M.	GEVREY Alexis	Assistant
	M.	GISS Renaud	Assistant *
Département Prothèses Sous-section 58-01	M.	<u>DE MARCH Pascal</u>	Maître de Conférences
	M.	SCHOUVER Jacques	Maître de Conférences
	Mme	VAILLANT Anne-Sophie	Maître de Conférences *
	Mme	CORNE Pascale	Maître de Conférences Associée *
	M.	CIESLAK Steve	Assistant
	M.	HIRTZ Pierre	Assistant *
	M.	MAILLET Maxime	Assistant
	Mme	MOEHREL Bethsabée	Assistante
	M.	VUILLAUME Florian	Assistant
Département Fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux Sous-section 58-01	Mme	<u>STRAZIELLE Catherine</u>	Professeur des Universités *
	Mme	MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de Conférences *
	M.	SALOMON Jean-Pierre	Maître de Conférences

Souligné : responsable de département

* temps plein

Mis à jour le 01/09/2018

Remerciements

A NOTRE PRESIDENT

Monsieur le Professeur Éric MORTIER

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Physique-Chimie de la Matière et des Matériaux- Université
Henri Poincaré

Habilité à diriger des recherches

Responsable du département dentisterie restauratrice et endodontie

Professeur des Universités

Sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie, prothèse, fonction-
dysfonction, imagerie, biomatériaux

Chef du service d'odontologie du CHRU de Nancy

*Vous nous faites l'honneur de siéger en tant que président
de notre jury.*

*Nous vous remercions pour vos qualités pédagogiques et
humaines que nous avons pu apprécier durant nos années
d'études.*

*Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre
respect.*

A NOTRE JUGE ET DIRECTRICE DE THÈSE

Madame le Docteur Pascale CORNE

Docteur en Chirurgie Dentaire

Lauréate de l'Académie National de Chirurgie Dentaire

Maitre de Conférences Associée – Praticien Hospitalier

Sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie, prothèse, fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux.

C'est pour nous un grand honneur de vous avoir comme directeur de thèse et membre du jury.

Vous nous avez fait l'honneur de nous diriger dans ce travail.

Nous vous sommes infiniment reconnaissants pour votre implication, votre soutien, votre aide et votre patience tout au long de la rédaction.

Merci de nous avoir transmis votre intérêt pour la prothèse.

Veuillez trouver ici le témoignage de notre profonde estime.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Docteur Pierre HIRTZ

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant Hospitalo-Universitaire

Sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie, prothèse, fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux.

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter notre invitation à siéger parmi le jury de cette Thèse et nous vous en remercions.

Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et de notre profond respect

A NOTRE JUGE

Monsieur le Docteur Gilles Magnin

Docteur en Chirurgie Dentaire

Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire

Sous-section : Dentisterie restauratrice, endodontie, prothèse, fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux.

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter notre invitation à siéger parmi le jury de cette Thèse et nous vous en remercions.

Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et de notre profond respect

À ma famille

À mes parents, merci pour la relecture consciencieuse de ce travail et pour tout ce que vous avez fait pour moi depuis ma plus petite enfance. Merci pour votre patience, votre soutien et votre générosité sans faille.

À mes deux frères Matthieu et Rémi.

À Mamone, pour ces bons repas partagés ensemble à parler de livres et de voyages.

À Daddy, à qui je pense encore.

À grand-mère et grand-père, pour tous ces dimanches passés ensemble et pour tous les services de couture, de bricolage, ou autre, que l'on vous a demandé tant de fois et que vous avez toujours accepté avec le sourire.

À mes parrain et marraine, Serge et Isa, merci pour votre soutien et votre présence dans les moments importants.

À tous mes oncles, tantes, cousins, cousines.

Pour cette belle et grande famille, merci à tous.

À mes amis

À la plus belle de toutes les bandes de srabe, merci à Callot de nous avoir réuni et à tous ceux qui nous ont rejoint par la suite. 10 ans après et toujours aussi zinzins les uns que les autres mais toujours avec cette merveilleuse énergie, cette bonne humeur, cette folie et même parfois, à cette appétence pour l'oisiveté qui nous rassemble. Ne changez rien, je vous aime les amis !

À Bertille, Nico et Lucas, merci d'être toujours là après toutes ces années, même si nos réunions sont moins fréquentes qu'avant je vous garde toujours dans mon cœur. Merci pour toutes les aventures partagées ensemble et aux souvenirs que je n'oublierais jamais.

À mes copains de la fac, merci pour ces belles années d'études, ces soirées, ces week-ends et ces quelques vacances passées ensemble à faire la fête. Merci pour votre joie de vivre, vos grains de folie et votre bonne humeur.

Un grand merci à Matthieu, à ce « on verra » qui dure toujours. Merci pour ton soutien, ta compréhension, ta bonne humeur et ta joie de vivre. Merci pour tous ces bons moments passés ensemble et à tous ceux qu'il nous reste encore à découvrir.

À toutes les personnes que j'ai pu croiser un jour ou l'autre et qui font de moi ce que je suis aujourd'hui, merci.

Sommaire

Sommaire	11
Table Des Figures	12
Table Des Tableaux	16
Table des abréviations.....	17
Introduction.....	19
1. Réhabilitation d'usures sévères à l'aide de la CFAO directe	23
1.1. Facteurs d'usure	23
1.2. « Three-Step Technique »	34
1.3. Utilisation de la CFAO	37
1.4. Adaptation de la « Three Step Technique » à la CFAO directe	43
2. Cas clinique	51
2.1. Présentation du cas clinique	51
2.2. Programmation articulateur	60
2.3. Plan de traitement	64
2.4. Projet prothétique (mock up)	66
2.5. Restaurations de première génération	73
2.6. Restaurations de deuxième génération	93
2.7. Discussion sur le cas clinique	108
Conclusion	110
Bibliographie.....	111
Webographie.....	113
Table des matières.....	115

Table Des Figures

Figure 1: Surfaces d'usures souvent liées aux parafunctions.....	24
Figure 2 : Schéma étiologique de l'apparition des érosions.....	27
Figure 3 : Erosions des faces palatines du bloc incisivo-canin chez un patient atteint de reflux nocturnes	28
Figure 4 : Lésion érosives des faces lisses	29
Figure 5 : Lésions érosives des faces occlusales.....	30
Figure 6 : Différenciation clinique entre l'érosion et les autres mécanismes d'usure dentaire.....	33
Figure 7 : Céroplastie des faces vestibulaires sur le modèle en plâtre	34
Figure 8 : Céroplastie des faces occlusales pour la réalisation des overlays en résine composite	35
Figure 9 : Clé en silicone transparente	35
Figure 10 : Overlays réalisés à partir de la céroplastie	36
Figure 11 : Figure représentant l'ensemble des matériaux usinables par CFAO (FRON et al, 2007).....	38
Figure 12 : Imbrication des réseaux céramique et de résine composite pour former l'hybride Vita Enamic (27).....	39
Figure 13 : Facette réalisée selon la 3-step technique, avec la face palatine issue de la facette provisoire en résine composite (jaune) et la future facette céramique (bleue) (32)	43
Figure 14 : Lignes de références horizontales (36)	52
Figure 15 : a) Ligne de référence verticale associée aux lignes horizontales (36). B) Photo de Mme C. sur laquelle les lignes de références horizontales et verticale sont tracées (source : P. Corne).....	53
Figure 16 : Mme C. en position naturelle debout (source : P. Corne).....	54
Figure 17 : a) Schéma illustrant la face divisée en trois tiers (36). B) Photo de Mme C. avec son visage divisé en 3 tiers (lignes vertes) ainsi que la ligne symbolisant le premier tiers du tiers inférieur du visage (ligne bleue) (source : P. Corne).....	54
Figure 18 : Représentation des 3 types de profils en vue latérale (36).....	55
Figure 19 : Vue de profil de Mme C. dont les trois points de références ont été relié entre eux pour former l'angle permettant d'établir son profil (source : P. Corne).....	56

Figure 20 : Radiographie panoramique réalisée lors du premier rendez-vous (source : P. Corne)	57
Figure 21 : Bilan photographique initial de la patiente. A) Faces vestibulaires antérieures. B) et C) Faces occlusales des arcades maxillaire et mandibulaire. D) et E) Faces vestibulaires du côté droit et du côté gauche. (source : P. Corne)	57
Figure 22 : Projet prothétique par céroplastie (source : P. Corne).....	59
Figure 23 : A) Plan de Francfort transmis sur articulateur. B) Mise en place de l'arc facial. C) Transfert du modèle maxillaire sur l'articulateur grâce à l'arc facial. (https://fr.slideshare.net/MinhKH/thse-critres-occlusaux-de-reconstruction-en-pap)	60
Figure 24 : Photo de Mme C. sur laquelle on peut observer le défaut de parallélisme entre la ligne bipupillaire et le plan incisif (source : P. Corne).	66
Figure 25 : Montage diagnostique en cire réalisé par le laboratoire (source : P. Corne).	67
Figure 26 : Clé en silicone Memosil® réalisée sur le montage en cire (source : P. Corne).....	68
Figure 27 : Résine composite Structur 3® de chez VOCO source http://www.voco.com/au/product/Structur_3/index.html	68
Figure 28 : Essayage du premier projet prothétique (source : P. Corne).....	69
Figure 29 : Essayage du deuxième projet prothétique (source : P. Corne)	70
Figure 30 : Patiente avec le troisième mock-up en bouche (source : P. Corne)	70
Figure 31 : Mock-up en place a) vu de face, b) côté droit, c) côté gauche (source : P. Corne).....	71
Figure 32 : Céroplastie ayant servis à la réalisation du mock-up a) maxillaires, b) mandibulaire avec le montage directeur pour les futurs implants, c) mandibulaire sans le montage directeur. (source : P. Corne).....	71
Figure 33 : Fiche patient du logiciel 3shape (source : P. Corne)	74
Figure 34 : TRIOS Color de 3Shape (Source : 3shape.com).....	74
Figure 35 : Empreinte Mme C (source : P. Corne).....	74
Figure 36 : Représentation schématique de la fraise « conical bur » de LYRA (source : Lebon, 2015)	75
Figure 37 : Pack de 5 fraises d'usinage LYRA (source : P. Corne)	75
Figure 38 : Empreinte optique avec le mock-up en place (source : P. Corne).....	76
Figure 39 : Réalisation des sillons guides par pénétration contrôlée (50)	78
Figure 40 : Préparation des limites proximales (50)	79

Figure 41 : Retrait du mock-up sur la dent 37 avant l'enregistrement de l'empreinte (source : P. Corne)	80
Figure 42 : Préparations des dents 11 et 21 par pénétration contrôlée avec le mock-up en place (source : P. Corne).....	80
Figure 43 : Préparations des dents 11 et 21 terminées, a) vue vestibulaire et b) vue palatine (source : P. Corne).....	80
Figure 44 : Modèle 3D issu de l'empreinte des dent 11 et 21 une fois préparées (source : P. Corne).	81
Figure 45 : Modèle 3D de la dent 37 (source : P. Corne)	81
Figure 46 : Définition de la ligne de contour de la dent 44 (source : P. Corne).....	82
Figure 47 : Choix de l'axe d'insertion de la couronne (source : P. Corne).....	83
Figure 48 : Choix de l'anatomie de la future couronne (source : P. Corne).	83
Figure 49 : Positionnement de la couronne dans l'espace (source : P. Corne).	84
Figure 50 : Ajustement des points de contact (source : P. Corne).....	84
Figure 51 : Placement de la prothèse dans le bloc (source : P. Corne).....	85
Figure 52 : Modélisation terminée (source : P. Corne).	86
Figure 53 : Usineuse LYRA Mill (source : http://www.lyra.dental/fr/equipements/)... ..	87
Figure 54 : Bloc LAVA Ultimate A3 (source : P. Corne).....	88
Figure 55 : Facette une fois usinée, encore attachée à son bloc (source : P. Corne).	88
Figure 56 : Matériel utilisé lors du collage (source : P. Corne).	89
Figure 57 : Dents 11 et 21 préparées pour recevoir les facettes (source : P. Corne).....	91
Figure 58 : a) mordançage à l'acide orthophosphorique, b) rinçage abondant (source : P. Corne).	91
Figure 59 : a) Application du composite de collage dans la préparation b) positionnement de la facette sur la dent (source : P. Corne).....	91
Figure 60 : Résultat final (source : P. Corne).....	91
Figure 61 : Essayage des chappes métalliques des futures CCM (source : P. Corne).	93
Figure 62 : Coffret dédié aux protocoles de la préparation assistée par guidage (52)	95
Figure 63 : Exemple de préparation par pénétration contrôlée sur une prémolaire (52).	97
Figure 64 : Exemple de réduction occlusale sur une prémolaire (52).....	97

Figure 65 : Préparation V-prep prémolaire terminée (52).	98
Figure 66 : Marquage de la préparation par pénétration contrôlée sur une molaire (52).	98
Figure 67 : Marquage par pénétration contrôlée une fois les deux réseaux de travées terminés (52).	99
Figure 68 : Réduction occlusale à l'aide d'une fraise cylindro-conique de 7° (52)....	99
Figure 69 : Préparation V-prep sur molaire (52)	100
Figure 70 : Préparation V-prep et polissage terminés.	100
Figure 71 : Facette réalisée selon la 3-step technique, avec la face palatine issue de la facette provisoire en résine composite (jaune) et la future facette céramique (bleue) (32)	101
Figure 72 : Réduction occlusale sur toute la longueur de la dent avec conservation de la partie palatine de la facette en résine composite (32).	102
Figure 73 : Bloc céramique VitaBlocs® TriLux Forte (source : https://www.vita-zahnfabrik.com/)	105
Figure 74 : Bloc céramique IPS e.max CAD Ivoclar® (source : https://www.capdentaire.com/)	105
Figure 75 : Maquillage IPS e.max CAD Crystall./Stains de Ivoclar Vivadent® (source : https://www.dental-directory.co.uk/).....	106

Table Des Tableaux

Tableau 1 : critères de classement de l'érosion de l'indice BEWE (source : Bartlett D. et coll.; 2008)	30
Tableau 2 : Score d'érosion de l'indice BEWE (source : Bartlett D. et coll.; 2008) ..	31
Tableau 3 : guide pour la gestion clinique de l'érosion de l'indice BEWE (source : Bartlett D. et coll. ; 2008)	32
Tableau 4 : Soins présents chez Mme. C avant le début du traitement.....	58
Tableau 5 : Plan de traitement prévu pour Mme. C	64

Table des abréviations

ATM : Articulation Temporo-Mandibulaire

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

CFAO : Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur

DVO : Dimension Verticale d'Occlusion

FAO : Fabrication Assistée par Ordinateur

PAG : Préparation Assistée par Guidage

PICN : Polymer Infiltrated Ceramic Network

RGO : Reflux Gastro-Oesophagien

SAM : Système Auto Mordançant

UDMA : Diméthacrylate d'Uréthane

Introduction

L'usure dentaire correspond à une détérioration des surface produites par des causes physiques ou chimiques sans implication de la plaque bactérienne(1). C'est un phénomène existant depuis l'origine de l'humanité qui est physiologique lorsqu'il est corrélé au vieillissement et aux habitudes de chaque époque. Cependant, depuis une trentaine d'années environ, il est de plus en plus précoce. Ceci s'explique principalement du fait de la modification des habitudes alimentaires dans les populations occidentales. Le traitement de l'usure dentaire en général, et de l'érosion en particulier, est devenu un sujet d'actualité depuis une dizaine d'années et représente un challenge important à relever.

Dans ce manuscrit, nous présenterons le cas de Mme. C, atteinte d'**usures sévères généralisées**, prise en charge par le Dr. Pascale CORNE (MCA-PA) au service de prothèses du service Odontologie du CHRU de Nancy.

Cette patiente regroupe toutes les caractéristiques pour être traitée grâce à la « Three-Step Technique » mise au point en 2008 par le Dr. Francesca Vailati visant à réhabiliter les patients souffrant d'usures sévères. Cette méthode procède à la mise en place de restaurations partielles collées qui respectent l'intégrité des structures dentaires résiduelles.

Ce type de réhabilitation étendue a pour habitude d'être réalisées avec l'aide d'un laboratoire. Cependant, la réalisation de restaurations collées en résines composites et céramiques vitreuses entre également en adéquation avec la technologie de **Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur** (CFAO) directe. C'est ainsi que nous proposons dans ce manuscrit une adaptation du protocole développé par Fransceca Vailati à l'aide de la CFAO directe.

Dans un premier temps, nous effectuerons un rappel sur les différents phénomènes d'usures intéressants notre cas (le bruxisme et l'érosion), puis nous expliquerons en détail le protocole de la « Three-Step Technique » ainsi que les grands principes de la technologie par CFAO directe pour terminer sur le protocole de la « Three-Step Technique » adapté à la CFAO directe.

La deuxième partie de ce manuscrit aura pour but de présenter en détail le cas de Mme C depuis son arrivée pour la première fois dans le service d'Odontologie du CHRU de Nancy jusqu'à la validation du plan de traitement.

Par la suite, nous détaillerons toutes les étapes cliniques de la réalisation des prothèses de première génération en résine composite aux prothèses de seconde génération de cette réhabilitation globale.

Nous terminerons ce manuscrit par les difficultés que nous avons pu rencontrer ainsi que les avantages et inconvénients de ce protocole.

Réhabilitation d'usures sévères à l'aide de la CFAO directe

1. Réhabilitation d'usures sévères à l'aide de la CFAO directe

1.1. Facteurs d'usure

L'usure dentaire est une destruction progressive des surfaces dentaires et des matériaux de restauration. Les termes de lésions d'usures, lésions non carieuses et perte de substance dentaire sont encore utilisés.

Elle existe depuis l'origine de l'humanité et ce dans toutes les civilisations. Elle associe trois grands phénomènes, à savoir, l'attrition (frottements dento-dentaires), l'abrasion (frottement avec interposition de particules) et l'érosion (dissolution chimique) (2). C'est un mécanisme physiologique lorsqu'il est corrélé au vieillissement, autrefois au régime alimentaire des individus et n'entraînant ni douleur ni gêne fonctionnelle et/ou esthétique. Elle devient pathologique si elle est associée à des troubles de l'alimentation, des douleurs et/ou des parafunctions (bruxisme), une gêne esthétique et/ou des troubles de la fonction (trouble des ATM, modification de la DVO). Dans ce cas, il devient alors absolument nécessaire de la prendre en charge (3).

Depuis une trentaine d'années environ, les habitudes comportementales et alimentaires ont beaucoup évolué, entraînant une diminution du nombre de caries. Cependant, la consommation de soda et de jus de fruits, de salades assaisonnées à la vinaigrette, etc... (acidité extrinsèque) associée à des sources d'acidité intrinsèque (reflux-gastro-œsophagien, anorexie, boulimie) ont conduit à un accroissement des lésions non carieuses, principalement chez les populations jeunes (4).

C'est pourquoi il est important pour les praticiens de bien comprendre ces manifestations, afin de pouvoir les diagnostiquer de manière précoce et d'avoir les outils nécessaires pour mettre en place une prise en charge adaptée à chaque cas.

Seuls les phénomènes concernant Mme C. seront abordés ici, à savoir le bruxisme, l'érosion et la combinaison de ces deux phénomènes.

1.1.1. Bruxisme

Le bruxisme est un terme venant du grec *brukein (bryco)*, signifiant « grincer des dents » (5). « Selon le Collège national des enseignants en odontologie, le bruxisme est un comportement caractérisé par une activité motrice involontaire des muscles manducateurs, continu ou rythmique, avec des contacts occlusaux » (6). C'est une parafonction, c'est-à-dire une fonction généralement non pathogène, sollicitant un appareil ou un organe à un usage qui n'est pas sa destination première. Au niveau physiologique, ce phénomène d'attrition se repère par la présence de facettes d'usures lisses et brillantes, à angles vifs, sur les bords incisifs et les faces occlusales, entraînant une transformation des points de contacts en surfaces de contacts (*figure 1*).



Figure 1: Surfaces d'usures souvent liées aux parafonctions (bruxisme de l'éveil et/ou du sommeil) (4)

Sa physiopathologie n'est aujourd'hui pas complètement connue, mais on sait que son étiologie est centrale et non périphérique. Aucune étiologie dentaire n'est connue à ce jour, même si l'on a pu croire dans le passé qu'il était lié à des interférences occlusales nocives. Le facteur « stress » est un élément essentiel dans l'apparition de ces parafonctions.

Si le bruxisme n'est pas lié à une cause médicale, il est alors qualifié de primaire s'il est associé à une cause médicale : on parle donc de bruxisme secondaire. Concernant le bruxisme primaire, la recherche se penche actuellement sur des pathologies du sommeil et des troubles de certains neurotransmetteurs. Le bruxisme secondaire est, quant à lui lié à certaines pathologies neurologiques, notamment la maladie de Parkinson, l'épilepsie, les lésions cérébrales post-traumatiques ou d'autres maladies neuropsychiatriques. La prise de certains médicaments (tels que les antidépresseurs) peut aussi provoquer, entretenir ou aggraver ce phénomène (6).

Il existe deux types de bruxisme à distinguer :

- Le bruxisme de l'éveil ou diurne est caractérisé par le serrement des dents, provoqué par des crispations des mâchoires. Selon les individus, ces crispations sont le plus souvent involontaires, d'intensité et de durée variable. Il est généralement rencontré dans les bruxismes neuropathiques, dits secondaires (5).
- Le bruxisme du sommeil ou nocturne semble être une réponse complexe à l'excitation du système nerveux central, lié à des perturbations des cycles du sommeil et accompagné par des mouvements du corps. Il se déclencherait au moment une phase de transition du sommeil vers une phase d'éveil.

1.1.2. Erosion

Définition :

En odontologie, l'érosion se définit comme une perte de tissu dentaire calcifiés (émail, dentine, cément) et ce, sans implication de phénomène bactérien (7). C'est un processus purement chimique qui résulte d'une dissolution acide et/ou d'une chélation progressive des dents.

Facteurs chimiques :

Pour rappel, un acide est un composé possédant un pH inférieur à 7. Ce pH est défini par la quantité d'ions hydrogène (H⁺) libérée par les molécules (8).

La dissolution acide est donc le résultat de l'attaque d'ions hydrogène H⁺ dérivés d'acides forts ou faibles. La présence d'acides forts tel que l'acide chloridrique est très rare en bouche. En revanche les acides faibles comme l'acide citrique et l'acide acétique (présents dans les boissons gazeuses) seront plus facilement retrouvés dans le milieu buccal. Ils sont particulièrement agressifs pour les surfaces dentaires car ils conjuguent une double action potentiellement délétère : la libération combinée d'ions H⁺ et d'agents chélateurs (anions capables de se lier pour former des complexes avec le calcium) (9).

Facteurs biologiques :

La salive est considérée comme le principal agent protecteur biologique influençant la prévention contre l'érosion. Elle agit directement sur les agents érosifs en nettoyant, diluant et neutralisant les acides par son pouvoir tampon (10).

La pellicule exogène acquise, également appelée biofilm, est constituée de glycoprotéines salivaires. Elle se forme environ deux minutes après le brossage pour être ensuite colonisée par les bactéries présentes dans le milieu buccal et atteint sa pleine épaisseur en environ deux heures. Elle agit comme une barrière et protège la surface dentaire en empêchant le contact direct entre les acides et la dent (10). Sa présence permet donc de réduire la vitesse de dissolution des tissus minéralisés lors d'attaques acides.

L'émail contient de l'hydroxyapatite, qui n'est pas complètement saturée en calcium. Dans des conditions normales, la salive apporte des ions supplémentaires, comme les ions calcium, phosphate et carbonate, ce qui crée un environnement à pH neutre pour les dents. L'émail est alors dur et protège la dentine (11).

La dentine : Au niveau de la dentine, le processus d'érosion est le même qu'au niveau de l'émail. Cependant, sa composition en matière organique étant beaucoup plus élevée, les conséquences sont différentes. Le contenu inorganique (phase minérale) peut être emporté lors des attaques acides alors que la phase organique est maintenue. Une couche de matrice organique se forme alors et s'épaissit pour agir comme une barrière, autant contre la diffusion acide que contre la libération des particules minérales et réduisant ainsi la progression de l'érosion (10,12).

Etiopathogénie :

Les érosions dentaires dépendent de l'équilibre entre des facteurs protecteurs et des facteurs endommageant. La figure ci-dessous montre une vue d'ensemble de l'interaction des différents facteurs de risque dans le développement des lésions érosives.

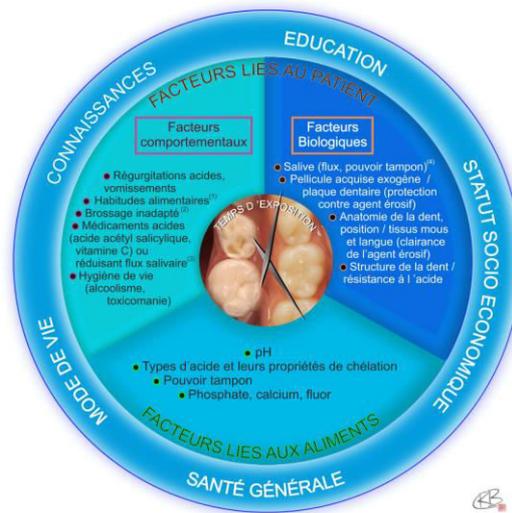


Figure 2 : Schéma étiologique de l'apparition des érosions (13)

Origine intrinsèque :

➤ Le reflux gastro-œsophagiens (RGO)

Il est défini comme le passage fréquent du contenu de l'estomac et/ou d'acide gastrique dans l'œsophage (14). Le pH du contenu gastrique varie en fonction du type d'aliments et de boissons consommés, cependant chez un sujet à jeun il est normalement compris entre 0,8 et 2. Le suc gastrique contient de l'acide chloridrique mais également des enzymes, comme la pepsine et des acides biliaires, qui favorise l'érosion, surtout de la dentine (4). Selon les estimations, entre 6 et 10% de la population serait atteinte de RGO et la prévalence d'érosions dentaires, causées par un RGO qui varie de 20 à 50% en fonction des auteurs (15). L'érosion dentaire chez ces patients se manifeste plutôt sur les faces palatines du bloc incisivo-canin maxillaire ainsi que sur les faces occlusales des molaires et prémolaires mandibulaires (15). Si le RGO se manifeste plutôt la nuit, les lésions érosives seront souvent asymétriques (4).



Figure 3 : Erosions des faces palatines du bloc incisivo-canin chez un patient atteint de reflux nocturnes (6)

➤ Les troubles du comportement alimentaire : l'anorexie et la boulimie.

L'anorexie restrictive (ou anorexie mentale) peut-être définie comme un dégoût envers la nourriture, résultant d'une interaction complexe entre des facteurs biologiques, sociaux, familiaux et individuels conduisant à une importante perte de poids (16). Les vomissements ne sont pas présents dans ce cas-là et les érosions sont principalement dues aux aliments consommés (fruits, boissons acides de type jus de citron ou de pamplemousse et sodas comme le Coca-Cola light®, par exemple).

La boulimie est, quant à elle, caractérisée par un « besoin incontrôlable d'absorber de la nourriture en grande quantité chez un sujet qui, habituellement, n'est pas un gros mangeur » (définition du Larousse médical). Elle se caractérise par des crises boulimiques, où le sujet va ingurgiter une quantité excessive de nourriture avec un sentiment de perte de contrôle, associée à des comportements dont le but est d'éviter la prise de poids, comme le vomissement volontaire, la prise de laxatifs et de diurétiques (17). Dans le cas de la boulimie, les symptômes fréquemment associés sont les érosions dentaires des faces palatines des incisives maxillaires et des faces occlusales des dents postérieures, une xérostomie, un épaissement de la glande parotide, un érythème des muqueuses palatine et pharyngée et une chéilite des lèvres avec desquamation et formation de crevasses (4). Les chirurgiens-dentistes sont souvent les premiers professionnels de santé à identifier l'occurrence de la boulimie. Mais l'expérience clinique montre que la boulimie n'est pas toujours associée à une érosion dentaire mais peut-être due à l'hypersalivation précédant le vomissement (4).

Origine extrinsèque :

L'alimentation et la manière de consommer les aliments et les boissons est la principale source d'érosion d'origine extrinsèque. Aujourd'hui, les comportements alimentaires ont beaucoup évolué. En effet, les consommations de boissons acides telles que les sodas et jus de fruits ont augmentées. Les habitudes alimentaires, telles que les politique des cinq fruits et légumes par jour, les préparations de salades accompagnées de sauces vinaigrées prédominent (*tooth wear and dental erosion*). Une étude de Seow et Thong (18) a montré que certaines boissons, consommées couramment, avait un pH suffisamment bas pour engendrer de l'érosion dentaire. Le Coca Cola® et ses dérivés (pH 2,3) ainsi que le jus de citron (pH 2,1) provoque les érosions les plus importantes. Selon la même étude, la micro-dureté de l'émail est réduite de 16 à 24% après avoir absorbé du soda et de 53% après avoir ingéré du citron vert.

L'exposition nocturne peut également conduire à une érosion plus forte due à la diminution de la salivation durant la nuit. Ainsi, la consommation de boissons acides et/ou sucrées avant d'aller dormir (biberon à côté du lit pour l'enfant ou verre de sirop/soda chez l'adulte) entraîne non seulement des caries mais aussi des érosions massives (4).

Quelques **médicaments**, lorsqu'ils sont consommés de façon régulière, peuvent également être responsables d'érosion, ainsi que plusieurs facteurs de risques décrits dans certains **milieux professionnels**. Il s'agit par exemple des industries pharmaceutiques, de fabrication de batterie ou d'aérosols, de galvanisation, etc... (19)

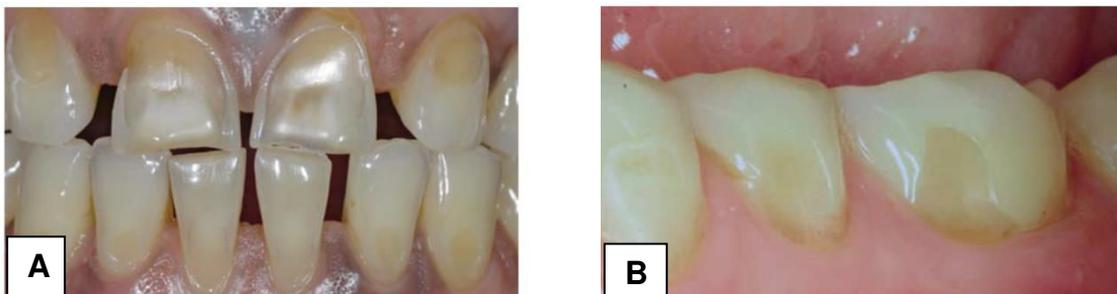


Figure 4 : Lésion érosives des faces lisses (13) a) Erosion vestibulaire sévère. Patient de 25 ans, plaçant des tranche de citron sous sa lèvre et consommation de jus de fruits. b) Erosion vestibulaire. Patient 35 ans consommant régulièrement des fruits acides (oranges et citrons)

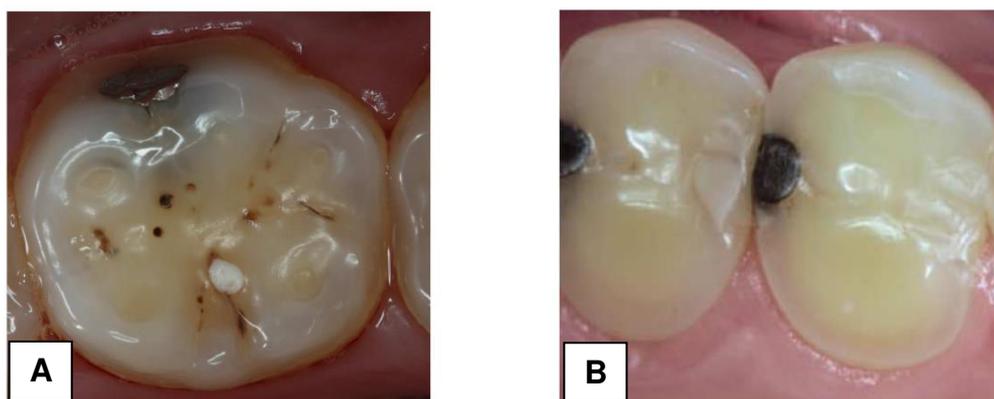


Figure 5 : Lésions érosives des faces occlusales (13) a) Erosion des premières molaires mandibulaires permanentes. Patient de 15 ans consommant 2L de Coca Cola® par jour. B) Erosion des prémolaires maxillaires chez un patient de 29 ans ayant régulièrement des RGO

Classifications et évolution clinique :

L'usure érosive est un phénomène de surface, le diagnostic est donc visuel plutôt qu'instrumental. Plusieurs indices de classification ont été proposés comme l'indice d'Eccles et Jenkins en 1979 puis Smith et Knight en 1984. D'autres systèmes ont été publiés conçus à des fins spécifiques, afin de s'adapter au travail de leur auteur (20).

Un système universel a donc été suggéré et l'indice BEWE (Basic Erosive Wear Examination) a été créé. C'est un système simple, partiel, reproductible et transférable, conçu pour guider le praticien dans la prise en charge thérapeutique.

Chaque face de chaque dent est mesurée (à l'exception des troisièmes molaires) et se voit attribuée un score (*tableau 1*). Mais seule la surface avec score le plus élevé est retenue pour chaque sextant.

Tableau 1 : critères de classement de l'érosion de l'indice BEWE (source : Bartlett D. et coll.; 2008)

Score 0	Absence d'érosion dentaire
Score 1	Perte initiale de tissus de surface (émail)
Score 2	Perte tissulaire visible $\leq 50\%$
Score 3	Perte tissulaire visible $\geq 50\%$

Pour les scores 2 et 3, nous considérons que la dentine est atteinte.

Puis la somme des scores les plus élevés, de chaque sextant, est calculé comme ci-dessous :

Tableau 2 : Score d'érosion de l'indice BEWE (source : Bartlett D. et coll.; 2008)

Score le plus élevé du sextant de 14 à 17	Score le plus élevé du sextant de 13 à 23	Score le plus élevé du sextant de 24 à 27
a	b	c
Score le plus élevé du sextant de 44 à 47	Score le plus élevé du sextant de 43 à 33	Score le plus élevé du sextant de 34 à 37
d	e	f
SCORE TOTAL :		
a+b+c+d+e+f		

Le score obtenu permet de mesurer l'étendue et la gravité de la pathologie. Il sert également de guide dans la pratique dentaire, grâce au tableau d'aide à la gestion de l'érosion, présenté comme suit.

Tableau 3 : guide pour la gestion clinique de l'érosion de l'indice BEWE (source : Bartlett D.et coll. ; 2008)

Niveau de risque	Score cumulé de tous les sextants	Gestion
Aucun	Inférieur ou égal à 2	Consultation de routine et d'observation. <i>A mettre en place tous les trois ans.</i>
Faible	Entre 3 et 8	Evaluation des habitudes en matière d'hygiène buccodentaire et alimentaire ; conseils afin d'améliorer ces habitudes ; consultation de routine et d'observation. <i>A mettre en place tous les deux ans.</i>
Moyen	Entre 9 et 13	Evaluation des habitudes en matière d'hygiène bucco-dentaire et alimentaire ; identification du principal facteur étiologique de la perte tissulaire ; conseils pour améliorer ces habitudes et développement de stratégies afin d'éliminer les impacts du processus érosif sur les tissus dentaires. Envisager des techniques de fluoruration (ou d'autres stratégies en fonction de l'étiologie principale) pour augmenter la résistance des surfaces dentaires. Dans l'idéal, éviter les techniques de restauration et surveiller l'évolution des lésions érosives avec des modèles d'études, des photographies ou avec des techniques d'empreinte au silicone. <i>Répéter tous les 6 à 12 mois.</i>
Fort	Supérieur à 14	<i>Idem que pour le niveau de risque moyen.</i> Dans le cas d'une progression rapide, considérer l'utilisation de soins spéciaux comme le recours à des techniques restauratrices. <i>Répéter tous les 6 à 12 mois.</i>

1.1.3. Lésions combinées

L'usure dentaire est quasiment toujours le résultat de l'interaction entre plusieurs facteurs (érosion, attrition, abrasion, abfraction). Il est très rare qu'un mécanisme d'usure agisse seul. Le plus difficile est donc de déterminer la cause principale ou d'évaluer quels sont les mécanismes d'usure qui ont interagi dans telle ou telle lésion.

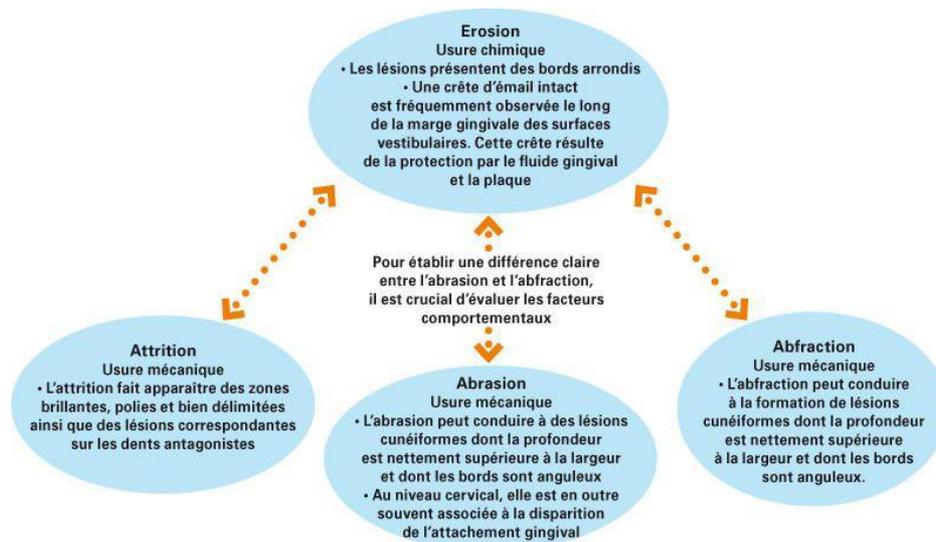


Figure 6 : Différenciation clinique entre l'érosion et les autres mécanismes d'usure dentaire

(source : www.elearningerosion.com, GABA)

Pour Mme C., les deux principales étiologies sont l'**attrition** (bruxisme nocturne) et l'**érosion**. Une fois identifiées, il est important de supprimer les causes pouvant mettre en péril la pérennité du traitement. Dans le cas présent, la patiente nous assure que ces problèmes liés à l'érosion sont à ce jour résolus ; pour contrer le bruxisme, une gouttière nocturne sera réalisée afin de protéger les restaurations pendant son sommeil.

1.2. « Three-Step Technique »

Les patients souffrants d'érosions sévères présentent une dentition habituellement très délabrée, principalement au niveau du secteur maxillaire antérieur, avec souvent une diminution de la Dimension Verticale d'Occlusion (DVO) plus ou moins associée à des égressions dentaires.

Le but est donc d'intercepter le problème suffisamment tôt afin de mettre en place une réhabilitation moins délabrante par collage, permettant ainsi de maintenir la vitalité pulpaire et d'éviter les traitements plus mutilants, comme la mise en place de couronnes périphériques obligeant à dépulper les dents concernées.

Elle est, de ce fait, un concept innovant s'appuyant sur l'évolution des données acquises par la science se voulant le plus conservateur possible. Elle s'organise autour de trois étapes cliniques faisant interagir le praticien et le prothésiste.

La première étape consiste à donner un aperçu de la future esthétique maxillaire antérieure et une évaluation de la courbe occlusale au patient et au praticien. Cette étape s'effectue grâce à la réalisation d'un montage diagnostique en cire (ou céroplastie) sur les modèles en plâtre (*figure 7*). Cette céroplastie n'inclue que les faces vestibulaires des dents maxillaires des incisives jusqu'aux premières molaires. Le praticien réalise ensuite un projet prothétique (ou mock-up) qui permet de confirmer la direction prise par le prothésiste.



Figure 7 : Céroplastie des faces vestibulaires sur le modèle en plâtre (21)

La seconde étape a pour but de recréer une nouvelle dimension verticale et de rétablir une occlusion postérieure stable au patient. Durant cette étape, il est proposé de faire uniquement la céroplastie des faces occlusales, des prémolaires et de la première molaire (*figure 8*). La face palatine des canines maxillaires ainsi que le cingulum des incisives maxillaires peuvent également entrer dans la céroplastie, afin de mieux visualiser la forme et l'inclinaison cuspidienne en rapport avec le schéma occlusal choisi (guidage canin ou fonction de groupe).

Une fois la céroplastie des faces occlusales postérieures réalisées, le prothésiste fabrique une clé en silicone transparent pour chacun des quadrants (*figure 9*). Ces clés seront utilisées dans la seconde phase clinique pour fabriquer des composites en méthodes directes et reproduisant les céroplasties quasiment à l'identiques.

A l'aide de la clé en silicone, le praticien réalise des overlays en résine composite sur les prémolaires et les premières molaires (*figure 10*).

Cette méthode permet au patient de tester sa nouvelle DVO ainsi que de réaliser de petites modifications sur les overlays directement.

Les overlays sont laissés en place plusieurs semaines voire plusieurs mois, le temps que le patient soit bien habitué à sa nouvelle DVO.



Figure 8 : Céroplastie des faces occlusales pour la réalisation des overlays en résine composite (22)

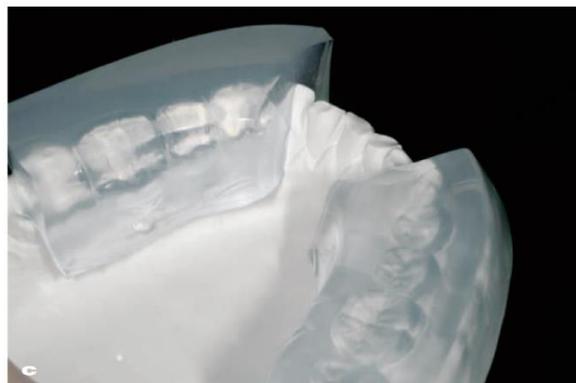


Figure 9 : Clé en silicone transparente (22)

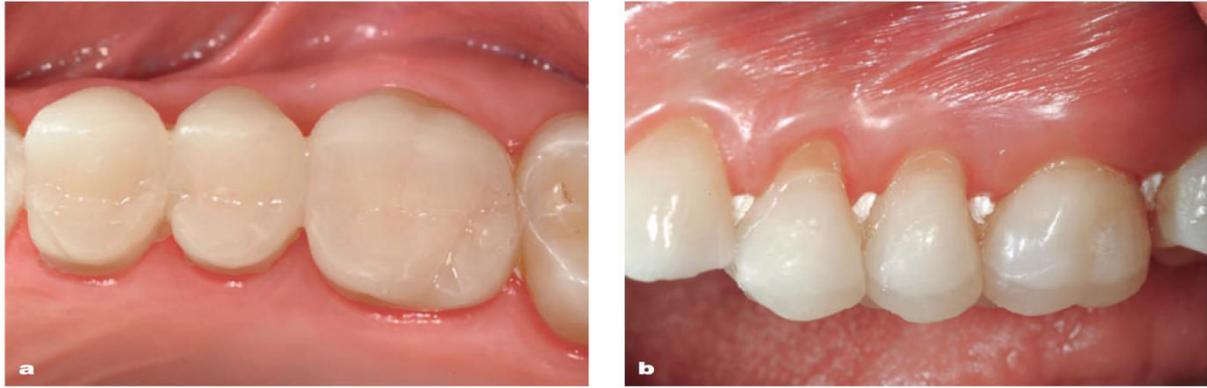


Figure 10.: Overlays réalisés à partir de la céroplastie (22)

Pour finir, la troisième étape porte sur la reconstruction des faces palatines antérieures afin de restaurer le guidage antérieur. Pour ce faire, le Dr. Francesca Vailati propose une approche expérimentale de restauration des dents antérieures maxillaires atteintes d'érosion sévère.

Il s'agit d'un traitement très peu agressif, consistant à reconstruire la face palatine avec de la résine composite (de manière directe ou indirecte) et la face vestibulaire par une facette céramique.

Après le collage des facettes maxillaires, le traitement peut progresser vers le remplacement des restaurations postérieures en résine composite de première génération.

Du fait de la présence d'un guidage antérieur fonctionnel et d'un support postérieur stable, la réhabilitation peut être planifiée quadrant par quadrant, ce qui simplifie la thérapeutique pour le praticien comme pour le patient.

1.3. Utilisation de la CFAO

1.3.1. Rappels

L'acronyme CFAO signifie Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur. Dans le domaine de l'odontologie, cela désigne tous les équipements utilisés dans la chaîne numérique allant de l'acquisition à la fabrication des prothèses dentaires(23). Elle comprend trois étapes : l'acquisition par empreinte numérique, la modélisation numérique et l'usinage.

Ce processus comporte deux parties distinctes :

- **La CAO**, qui permet la construction tridimensionnelle du modèle numérique
- **La FAO**, qui fait le lien entre la CAO et la machine de mise en forme du matériau et peut être soustractive (usinage) ou additive (stéréolithographie)

Il existe trois types de CFAO :

- **Indirecte** : le praticien réalise une empreinte physico-chimique qui est envoyée au prothésiste. Celui-ci numérise l'empreinte pour l'exploiter en CFAO.
- **Semi-directe** : le praticien réalise lui-même l'empreinte optique. Le fichier informatique est envoyé au prothésiste qui s'occupe de la conception et de la fabrication de la pièce prothétique.

Directe : toutes les étapes sont réalisées au cabinet dentaire (l'empreinte optique ainsi que la conception et la fabrication de la prothèse).

1.3.2. Matériaux usinables

Pratiquement tous les matériaux (céramique, métaux et résines) peuvent être utilisés en CFAO. Chaque matériau possède des caractéristiques différentes qu'il est important de connaître, afin de choisir le matériau le plus adapté à la prothèse qui devra être confectionnée.

Les informations suivantes sont un résumé de tous les matériaux disponibles pour la CFAO directe, permettant au praticien de choisir le plus adapté à sa situation clinique.

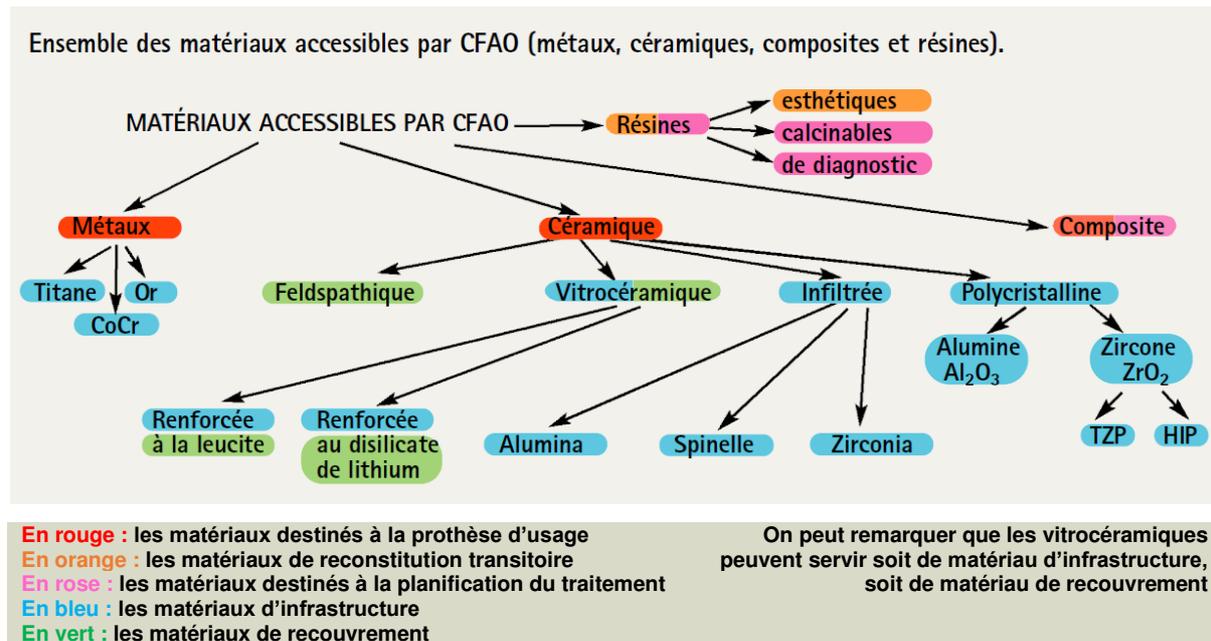


Figure 11 : Figure représentant l'ensemble des matériaux usinables par CFAO (FRON et al, 2007)

Dans notre situation, les prothèses de première génération sont réalisées à l'aide de blocs en résine composite.

1.3.2.1. Céramique à matrice résineuse

1.3.2.1.1. Résine composite chargée en céramique

La résine composite est un matériau esthétique composé d'une matrice infiltrée par des charges. Ils présentent cependant des propriétés mécaniques intéressantes mais surtout une excellente usinabilité permettant des restaurations très fines. Leur durabilité est quant à elle pour l'instant soumise à discussion (24).

- Le **C-Temp®** de chez VITA, utilisable par le système CEREC®, possède une résistance mécanique supérieure à 80MPa ainsi qu'une faible solubilité dans un milieu aqueux. Ses principales indications concernent la conception d'éléments provisoires de longue durée (couronne unitaire et bridge de 4 éléments maximum)(25)
- Le **LAVA™ Ultimate** possède une résistance à la flexion de 200MPa, une très bonne usinabilité (26), ainsi qu'un module d'élasticité proche de celui de la dentine. Il est indiqué pour les couronnes, inlay/onlay aussi bien provisoires que définitifs.

1.3.2.1.2. Céramique infiltrée de résine

Les PICN (Polymer Infiltrated Ceramic Network ou céramique infiltrée de résine) sont de nouveaux matériaux hybrides céramique/composite dont la structure principale est une vitrocéramique, infiltrée par un réseau polymère d'uréthane diméthacrylate (UDMA) polymérisé à haute pression et haute température. On obtient alors un double réseau vitrocéramique/UDMA.

Un seul représentant est actuellement sur le marché : Enamic® de Vita.

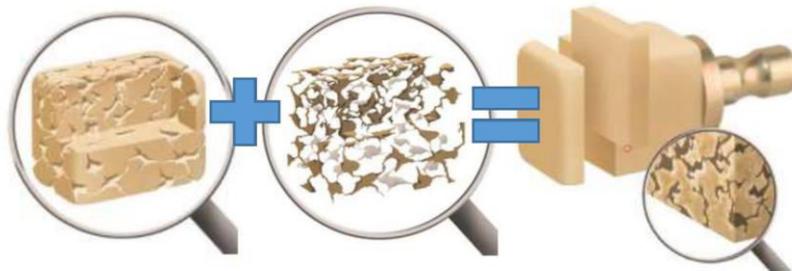


Figure 12 : Imbrication des réseaux céramique et de résine composite pour former l'hybride Vita Enamic (27)

Ces nouveaux matériaux allient à la fois les qualités de la céramique et de la résine composite, avec des performances proches de la vitrocéramique comprenant une résilience beaucoup plus élevée (capacité d'un matériau à absorber les chocs).

Ils combinent de nombreux avantages :

- Plus résistants aux phénomènes de fatigue,
- Bonne aptitude au collage,
- Pièces prothétiques plus précises lors de l'usinage ainsi qu'une usure plus lente des fraises,
- Polissage facilité
- Moins cassant
- Plus résilient
- Fort potentiel de résistance mécanique :
 - Résistance à la flexion 140MPa
 - Module d'élasticité 30GPa : entre celui de l'émail (80GPa) et celui de la dentine (20GPa), ce qui en fait un matériau plus adapté que les céramiques, ces dernières ayant un module d'élasticité supérieur à celui de l'émail.

- Aptitude au collage augmenté
- Adaptabilité possible (rajout de résine composite possible afin d'adapter la situation clinique)
- Polissage mécanique par brillantage

Ces blocs ont donc des indications diverses et nombreuses :

- Tous types de restaurations (inlays/onlays, couronnes) principalement postérieures dues à leur manque d'esthétique
- Restaurations antérieures provisoires (facettes et couronnes)
- Restaurations implanto-portées surtout dans les secteurs postérieurs : une mise en charge directe est également possible du fait de la capacité des PICN à absorber les chocs (ce qui promeut l'ostéointégration)
- Pilier de cicatrisation anatomique

La capacité de ces nouveaux matériaux à allier les propriétés de la céramique et de la résine composite augmente considérablement les avantages et indications des restaurations en CFAO directe. Les PICN sont donc très probablement l'avenir des matériaux disponibles en CFAO.

1.3.2.2. Céramiques vitreuses

La céramique est un matériau inorganique, non métallique, constituée de deux phases : **une phase cristalline** dispersée, incorporée dans **une phase vitreuse** désordonnée (la matrice). (28).

Selon L'American Society for Testing and Materials, une céramique est : "*un article ayant un corps vitrifié ou non, de structure cristalline ou partiellement cristalline, ou de verre, dont le corps est formé de substances essentiellement inorganiques et non métalliques, et qui est formé par une masse en fusion qui se solidifie en se refroidissant, ou qui est formé et porté à maturité, en même temps ou ultérieurement, par l'action de la chaleur*".

✓ **Classification des céramiques selon la microstructure** (25,27–31)

Quatre grandes familles peuvent être définies : les céramiques feldspathiques, les vitrocéramiques, les céramiques infiltrées et les polycristallines. Seules les céramiques feldspathiques et les vitrocéramiques seront décrites ici car ce sont les seules accessibles en CFAO directe :

❖ Les céramiques feldspathiques : (VitaBlocs®, CerecBloc®)

Elles sont constituées de poudre d'oxydes, de fondants et de pigments colorés fritté dans une matrice vitreuse, cette dernière étant renforcée par la présence de cristaux dispersés (quartz, albite, leucite). Elles sont biocompatibles et possèdent de bonnes propriétés esthétiques ; un maquillage est cependant nécessaire afin de reproduire la stratification de la dent naturelle. Actuellement des blocs multicouches sont également proposés car ils offrent un meilleur rendu esthétique du fait du dégradé de couleur entre l'émail et la dentine. En revanche, leurs propriétés mécaniques sont faibles (60 à 120MPa en flexion) et un collage est recommandé pour ce type de céramique.

- Les blocs **VitaBlocs®** offrent un bon rendu esthétique avec une forte translucidité. Ils sont disponibles sous forme monochromes ou multicouches.
- Les blocs **VitaBlocs MARK II®** sont des blocs monochromes indiqués pour les inlays/onlay et les couronnes partielles.
- Les blocs multicouches **VitaBlocs TRILUX®**, **VitaBlocs TRILUX FORTE®** et **VitaBlocs REAL LIFE®** sont indiqués pour les facettes et les couronnes antérieures.

❖ Les vitrocéramiques : (IPS Empress CAD®, IPS e.max Ivoclar®)

Ce sont des verres dans lesquels l'industriel fait germer et croître des cristaux qui vont renforcer sa structure. Elles présentent de bonnes propriétés optiques, avec plusieurs niveaux de translucidités et de teintes, ainsi qu'une résistance à la flexion améliorée comparée aux céramiques feldspathiques (de 160 à 420 MPa). D'autre part, leur microstructure permet un mordantage à l'acide fluoridrique, laissant place à une rugosité de surface adaptée aux techniques adhésives. De plus, leur résistance mécanique est largement augmentée lorsqu'elles sont collées sur l'émail et atteindrait 70% de la résistance de la zircone. Leurs applications cliniques sont donc très

étendues et permettent la réalisation de petites pièces prothétiques, telles que les facettes, les inlays/onlays, ainsi que des couronnes antérieures ou postérieures, voire même des bridges de petite étendue au niveau des secteurs antérieurs.

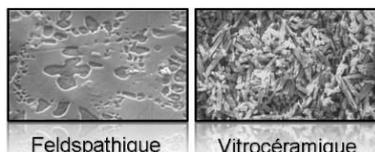
Deux grandes familles se distinguent, dans le cas où le verre est renforcé par des cristaux de leucites ou des cristaux de disilicate de lithium.

Vitrocéramiques enrichies en leucite : Les blocs IPS Empress CAD® sont des blocs de céramiques feldspathiques renforcés en leucite présentant une résistance à la flexion de l'ordre de 160MPa. Trois gammes de blocs sont disponibles.

- Les blocs **IPS Empress CAD HT®** (« High Translucidity ») présentent une forte translucidité et une faible luminosité. Ils sont indiqués pour de petites restaurations de type inlays/onlays ou facettes.
- Les blocs **IPS Empress CAD LT®** (« Low Translucidity ») présentent une faible translucidité mais une haute luminosité. Ils sont plutôt indiqués pour les restaurations complètes de type couronnes antérieures et postérieures.
- Les blocs **Empress CAD Multi®** sont des blocs multicouches permettant une meilleure reproduction de la dent naturelle.

Vitrocéramiques enrichies en disilicate de lithium : Les blocs **IPS e.max CAD Ivoclar®** possèdent des propriétés optiques équivalentes aux céramiques feldspathiques mais ont l'avantage d'être plus résistantes à la flexion (350MPa), améliorant ainsi leurs propriétés mécaniques. Deux types de blocs sont proposés, en fonction de leur niveau de translucidité et d'opacité : **HT** ou haute translucidité sont indiqués pour de petites restaurations du fait de leur forte translucidité et ils s'adaptent très bien à la dentine résiduelle, **LT** ou basse translucidité sont moins translucides mais plus lumineux, ils sont donc plus indiqués pour les couronnes antérieures ou postérieures.

+ QUALITES OPTIQUES -



- QUALITES MECANQUES +

1.4. Adaptation de la « Three Step Technique » à la CFAO directe

1.4.1. Différence entre les deux méthodes

Dans le cadre du cas clinique présenté dans cette thèse, la « Three-Step Technique » proposée par Francesca Vailati fut utilisée comme base de travail principale puis adaptée à notre cas clinique.

La principale différence entre le traitement de Mme C. et le protocole de la « Three-Step Technique » est que les étapes habituellement réalisées par le prothésiste sont ici réalisées par le praticien grâce à la CFAO directe.

La première étape qui consiste au rétablissement de l'esthétique du sourire grâce à la réalisation d'un montage diagnostique en cire (par le prothésiste ou par le praticien), puis sa validation, avec la patiente, grâce au mock-up reste identique à celle présentée par la « Three-Step Technique ». En revanche, la phase d'augmentation de la DVO est adaptée par la mise en place de restaurations de première génération en résine composite. Ce premier traitement a pour but de tester la nouvelle occlusion, faciliter les potentiels ajustages d'occlusion et accélérer la mise en place des restaurations qui requièrent de temps d'usinage moins important et ne nécessite pas de cuisson.

Par la suite, après une période de latence de plusieurs mois, des restaurations de 2^e génération sont réalisées à l'aide de matériaux céramiques afin de stabiliser le résultat obtenu et assurer une meilleure esthétique. Les facettes antérieures maxillaires de deuxième génération s'inspireront de la technique sandwich proposée par Francesca Vailati dans la « Three-Step Technique » ainsi que des protocoles standards décrits par d'autres auteurs (par exemple : Dietschi D, Spreafico R, Magne P, Belser UC, Gürel G, Perroud R etc...). Ainsi la partie palatine restera en résine composite et, seules, les faces vestibulaires seront restaurées à l'aide de céramiques vitreuses.

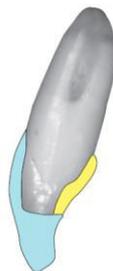


Figure 13 : Facette réalisée selon la 3-step technique, avec la face palatine issue de la facette provisoire en résine composite (jaune) et la future facette céramique (bleue) (32)

1.4.2. Avantages et inconvénients entre la méthode conventionnelle et l'utilisation de la CFAO

✓ Durée du traitement

La durée globale du traitement est sensiblement la même que l'on utilise une technique conventionnelle - en passant par un laboratoire - ou avec la technologie CFAO. La principale différence entre ces deux méthodes est le nombre et le temps consacré à chaque séance.

Dans le cadre de la 3-step technique, le plan de traitement s'articule en trois grandes phases :

- Validation de l'esthétique et de la nouvelle courbe occlusale
- Création de la nouvelle DVO
 - Phase de temporisation afin de valider cette dernière (1 mois)*
- Réhabilitation du guidage antérieur (restaurations en résine composite sur les faces palatines des dents antérieures maxillaires)

Après celles-ci, les prothèses de deuxième génération sont réalisées, en commençant par les facettes des dents antérieures maxillaires puis le remplacement des restaurations postérieures de première génération en résine composite par les restaurations de deuxième génération en céramique.

Lors de chaque phase, au moins une étape par le laboratoire est nécessaire, notamment pour la réalisation des céroplasties, des onlays palatins en résine composite des dents antérieures ainsi que la réalisation des restaurations de deuxième génération.

Dans ce cas, chaque séance est globalement plus courte mais le nombre de séance est plus important et réparti sur plusieurs semaines.

L'utilisation de la CFAO permet de réduire le nombre de séances pendant lesquelles le patient est présent, grâce au fait que quasiment toutes les étapes sont réalisées au cabinet. Chaque séance est plus longue, car elle comporte plusieurs étapes : prise d'empreinte, modélisation informatique, usinage et maquillage (dans le cas des restaurations de deuxième génération) et la pose des éléments prothétiques. Ici

l'avantage est que le patient n'a pas l'obligation de venir plusieurs fois au cabinet avant la pose de ses prothèses.

Dans le cas clinique présenté ci-dessous, la pose des prothèses de première génération s'est déroulée en une semaine. Chaque jour, 4 à 6 restaurations furent réalisées sur place et la patiente toutes les restaurations de première génération de la patiente étaient posées au terme de la semaine. A la fin de cette phase transitoire, d'environ 6 mois, la patiente revient pour la pose des restaurations postérieures et facettes de deuxième génération. Ces dernières pourront être réalisées, en fonction de l'emploi du temps de la patiente, lors de séances courtes (une restauration à la fois) ou lors de séances longues où plusieurs restaurations pourront être accomplies.

✓ Biologique

Comme nous l'avons abordé précédemment, l'usage de la CFAO, permet la réalisation de restauration en une séance unique. Cette propriété offre de nombreux avantages d'un point de vue biologique (33) :

- Absence de la phase de temporisation, permettant au complexe dentino-pulpaire de n'être agressé qu'une seule fois,
- Collage optimisé car effectué sur un émail et une dentine fraîchement taillés et non contaminés par l'empreinte et le matériau de temporisation.
- Risque de contamination des surfaces dentaires préparée quasiment éliminé, réduisant ainsi les sensibilités et douleurs post-opératoires,

Un autre avantage biologique lié à la CFAO est l'utilisation de matériaux biocompatibles et biomimétiques, tel que le « tout céramique », évitant ainsi le polymétallisme ou la corrosion par relargage d'ions métalliques cytotoxiques (27).

✓ Empreinte

L'empreinte numérique évite l'utilisation de matériau d'empreinte souvent désagréable pour le patient. La qualité de l'empreinte numérique comparée à l'empreinte traditionnelle est encore à l'étude et aucune des deux techniques ne semble significativement supérieure à l'autre. Le niveau de justesse de l'empreinte optique est excellent pour les restaurations de faible étendue (jusqu'à 3 éléments) et semble diminuer pour les arcades complètes tout en restant acceptable (34). L'avantage de l'empreinte optique est surtout qu'elle évite tout phénomène de tirage, de bulles, le

protocole de désinfection ainsi que les imprécisions liées à la coulée du modèle et au détournage.

De plus, l'empreinte obtenue est inaltérable et reproductible, le praticien peut donc constater lui-même la qualité de sa préparation et ainsi s'auto-perfectionner (35) !

La possibilité de stocker à l'infini les informations offre également plusieurs avantages : en terme de gain d'espace mais également d'un point de vue pratique ; en effet le praticien peut réutiliser l'empreinte plusieurs fois sans avoir à la recommencer. Par ailleurs, en cas de problème médico-légal, le praticien pourra accéder à ces empreintes en cas de besoin.

Cependant, ce confort représente un coût du fait de la nécessité pour le praticien à se former à cette nouvelle technique, (chaque caméra possédant son propre protocole d'acquisition) et du coût d'investissement du matériel (de 25 000 à 55 000€ pour une caméra intra-orale).

✓ Préparations

A la différence des empreintes traditionnelles, la caméra n'enregistre que les structures visibles ; donc, en cas de limites cervicales juxta ou infra gingivale, la numérisation sera incomplète si aucune action n'est exercée sur la gencive marginale. De plus, il est nécessaire de bien préparer l'environnement avant l'enregistrement de l'empreinte (préparation parodontale, élimination des fluides...) car la caméra est sensible aux fluides et leur enregistrement peut compromettre le résultat prothétique.

✓ Restaurations

Les restaurations, tout comme l'empreinte, sont plus précises et souvent mieux adaptées aux limites de la préparation. Cependant la prise en main du logiciel de modélisation 3D demande beaucoup de temps au praticien, surtout lors des premières utilisations. De ce fait, cela engage la responsabilité du praticien sur le résultat final considérant qu'il endosse le rôle du prothésiste en plus de son rôle habituel.

Néanmoins, en cas de problème lors de la pose de la restauration, il est possible de refaire la prothèse immédiatement en s'appuyant sur les données utilisées lors de la première modélisation.

✓ Esthétique

D'un point de vue esthétique, il a été noté que le résultat obtenu après la pose de toutes les restaurations de première génération en résine composite brutes a été très satisfaisant. En comparaison avec la « 3-step technique » le patient expérimente une phase transitoire réelle, où il peut apprécier le résultat final sur chacune de ses dents et pas seulement lors de la phase de test de la nouvelle DVO. Pour les restaurations d'usage, l'enjeu principal sera de bien réussir le maquillage de la céramique afin d'obtenir un résultat authentique. Ce point engage encore une fois l'entière responsabilité du praticien, qui doit bien connaître les matériaux qu'il utilise ainsi que les techniques de maquillage. Pour ce faire, la formation continue combinée à l'expérience du praticien sont des ressources indispensables pour obtenir un résultat de qualité.

✓ Satisfaction patient/praticien

Pour le patient, il est indéniable que la CFAO lui offre un confort supérieur, comparé à une méthode traditionnelle :

- Diminution du nombre de séances,
- Plus de confort lors de l'empreinte : absence de goût, d'odeur, réel soulagement pour les patients souffrant de réflex nauséux,
- Appréciation de l'évolution du cas en temps réel,
- Intérêt et curiosité face à la modernité de la technique.

Pour le praticien, l'enjeu est plus important, car c'est à lui d'assumer toutes les étapes de réalisation des prothèses. Ceci peut provoquer un stress plus important quant au résultat qu'il souhaite obtenir. Toutefois, la communication avec le patient et sa coopération dans le projet peuvent amener à un résultat plus convaincant, ainsi qu'une meilleure intégration du concept de travail fait « sur mesure ».

Cas Clinique

2. Cas clinique

2.1. Présentation du cas clinique

2.1.1. Anamnèse

Mme C. s'est présentée au service de prothèse pour la première fois en Janvier 2016. C'est une patiente de 58 ans qui présente des usures sévères sur toutes les dents et qui aimerait retrouver une apparence esthétique correcte.

Sur le plan médical, elle ne présente aucune pathologie ni traitement en cours. Cependant, elle nous informe qu'elle a eu des antécédents qui seraient liés à un phénomène d'érosion ayant conduit à la perte de hauteur et de volume de ses dents ; elle nous assure que ces problèmes sont à présent résolus.

Au vu de la perte de substance dentaire généralisée et des attentes de la patiente à retrouver un sourire harmonieux, il semblerait que la solution envisagée s'orienterait plutôt vers une réhabilitation prothétique globale. De ce fait, il est indispensable de commencer le traitement par des examens préliminaires rigoureux, à savoir une analyse esthétique de la face ainsi qu'un examen endo buccal comportant un examen dentaire, occlusal et parodontal, associé à un bilan radiographique et la réalisation de modèles d'études qui seront montés sur articulateur.

2.1.2. Examen exo buccal et analyse esthétique

L'analyse de ces éléments se fait en utilisant des lignes de références verticales et horizontales qui permettent une corrélation entre la face du patient et la denture dans l'espace (36).

➤ Vue de face :

Pour une analyse de face, l'idéal est de se placer face au patient, sa tête étant naturellement positionnée.

Lignes de référence horizontales (figure 14) :

- La ligne interpupillaire, passant par le centre des yeux. Si cette ligne est parallèle au plan horizontal, elle représente la référence la plus appropriée pour réaliser une analyse correcte de la face.
- La ligne intercommissurale au niveau des lèvres
- La ligne ophriaque, passant par le sommet de chaque sourcil.

En règle générale, elles forment une harmonie globale et sont utilisées pour orienter le plan incisif, le plan d'occlusion et la ligne des collets.

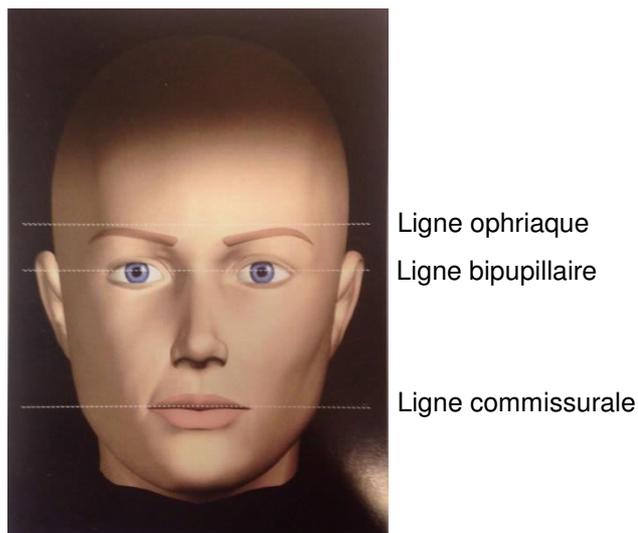


Figure 14 : Lignes de références horizontales (36)

Ligne de référence verticale (figure 15) :

- La ligne médiane passe par la glabelle, le bout du nez, le philtrum et la pointe du menton. Plus cette ligne est perpendiculaire avec les lignes précédentes, plus la face présente une bonne harmonie globale.

Toutefois, nous vivons dans un monde où la diversité de chaque individu est telle qu'une symétrie parfaite n'existe quasiment jamais. Nous devons donc considérer que la plupart des patients présentent de plus ou moins grandes irrégularités, ainsi que des différences dimensionnelles entre les côtés droit et gauche du visage.

Dans son ouvrage, Fredeani évoque un chiffre de 3% de dissemblance entre les deux côtés du visage, au-delà duquel l'irrégularité de la face devient évidente aux yeux de l'observateur. Dans ce cas, il faut donc réfléchir comment utiliser ces irrégularités pour recréer un sourire en harmonie avec l'ensemble du visage.



Figure 15 : a) Ligne de référence verticale associée aux lignes horizontales (36). B) Photo de Mme C. sur laquelle les lignes de références horizontales et verticale sont tracées (source : P. Corne).

Dans le cas de Mme C., on note une certaine dysharmonie horizontale. La ligne bipupillaire et le plan incisif présentent un défaut de parallélisme ; en revanche, la ligne bipupillaire est relativement perpendiculaire à la ligne médiane.

Cependant, comme le montre la photo ci-dessous, ce défaut est lié à un problème de posture. On observe en effet que ses épaules et sa tête penchent légèrement du côté droit (figure 16). C'est ce défaut de posture qui donne à la face une orientation oblique par rapport à la ligne d'horizon.



Ligne des épaules

Figure 16 : Mme C. en position naturelle debout (source : P. Corne)

Il a donc été décidé, pour cette réhabilitation, que la ligne bipupillaire sera prise comme ligne de référence et que le plan incisif devra être parallèle à celle-ci.

Proportions de la face :

Un visage bien proportionné peut également être divisé en 3 parties égales (*figure 17*). Un tiers supérieur partant de la naissance des cheveux jusqu'à la ligne ophriaque, un tiers moyen entre la ligne ophriaque et la ligne inter-ailles du nez, et un tiers inférieur entre cette dernière ligne et la pointe du menton. Ces trois tiers ont des tailles variant souvent d'un individu à l'autre sans pour autant créer une dysharmonie importante.

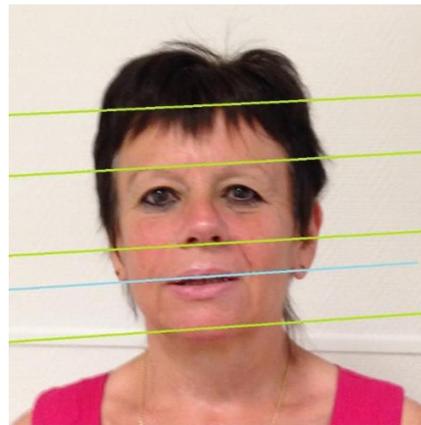


Figure 17 : A) Schéma illustrant la face divisée en trois tiers (36). B) Photo de Mme C., son visage étant divisé en 3 tiers (lignes vertes), ainsi que la ligne symbolisant le premier tiers du tiers inférieur du visage (ligne bleue) (source : P. Corne).

De notre point de vue, c'est le tiers inférieur qui nous intéresse plus particulièrement, de par la présence des dents et des lèvres. Ce dernier joue un rôle essentiel pour déterminer l'aspect esthétique global, il est également divisible en deux parties :

- Le tiers supérieur : occupé par la lèvre supérieure
- Les deux tiers inférieurs : occupé la lèvre inférieure et le menton.

Chez les patients présentant une diminution de la DVO, cette partie inférieure du visage (lèvre inférieure et menton) peut être diminuée par rapport aux autres avec des lèvres peu visibles, des bords tendant à rentrer et une accentuation du creux sous la lèvre inférieure.

Dans le cas de Mme C. le tiers inférieur de la face ne présente pas d'affaissement particulier et les lèvres restent bien visibles.

➤ Vue de profil :

Sur une vue latérale, on peut classer trois types de profils évalués en mesurant l'angle formé par trois points de références reliés entre eux : la glabelle, le point sous nasal et la pointe du menton. Les lignes reliant ces trois points forment normalement un angle d'environ 170° , on parle de profil convexe lorsque cet angle est très diminué et de profil concave lorsque l'angle formé est supérieur à 180° .

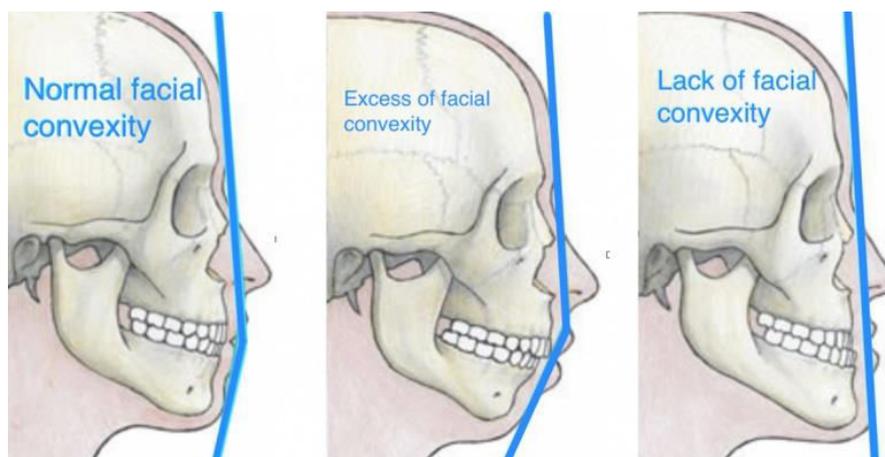


Figure 18 : Représentation des 3 types de profils en vue latérale (36).

On observe un profil normal chez Mme. C (*figure 19*).



Figure 19 : Vue de profil de Mme C. dont les trois points de références ont été relié, entre eux, afin de former l'angle permettant d'établir son profil (source : P. Corne).

2.1.3. Examen endo buccal et radiographique

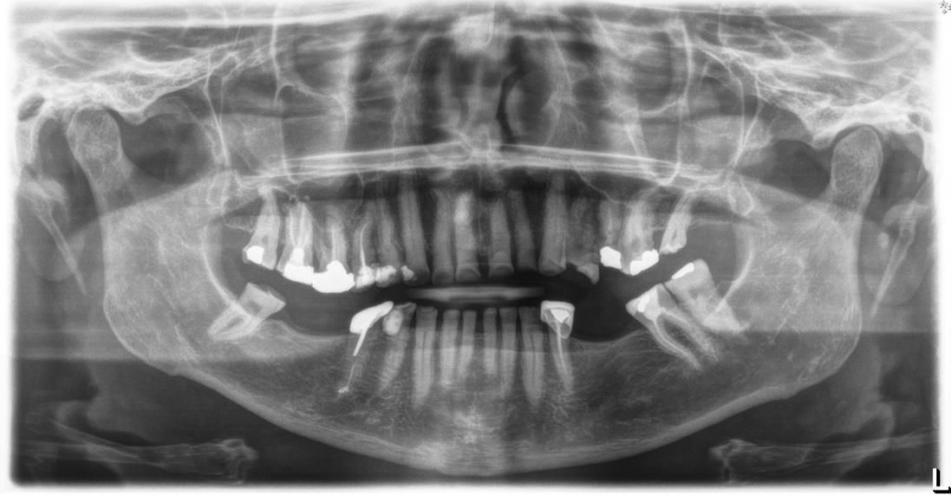


Figure 20 : Radiographie panoramique réalisée lors du premier rendez-vous (source : P. Corne)

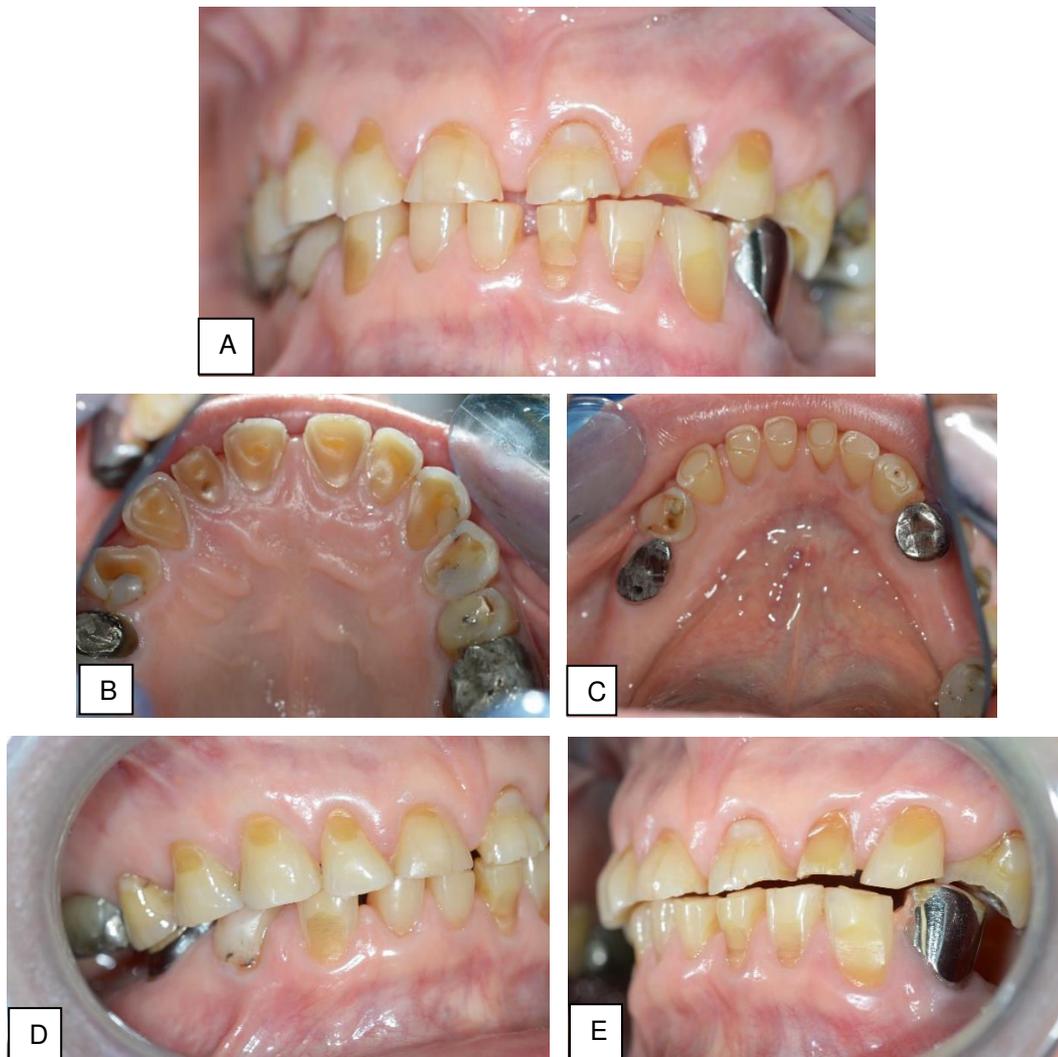


Figure 21 : Bilan photographique initial de la patiente. A) Faces vestibulaires antérieures. B) et C) Faces occlusales des arcades maxillaire et mandibulaire. D) et E) Faces vestibulaires du côté droit et du côté gauche. (source : P. Corne)

❖ Etat parodontal

Mme C. présente un parodonte sain, ainsi qu'une gencive saine et non inflammatoire. L'hygiène est appropriée. Il n'y a pas de poches parodontales et le niveau osseux est normal au niveau de quasiment toutes les dents, hormis une légère alvéolyse en distal de la dent 37 visible sur la radio panoramique (*figure 20*). Le sondage n'a révélé aucune parodontopathie.

❖ Examen dentaire

On remarque des usures importantes au niveau de toutes les dents (*figure 21*). Cependant, un grand nombre d'entre elles sont toujours vivantes.

Plusieurs restaurations de type amalgame ou composite sont présentes au niveau des dents suivantes : 18, 17, 15, 14, 13, 24, 25, 26, 38, 37, 44.

Les dents 17, 16, 15, 25, 37, 34 et 45 sont dévitalisées et les traitements endodontiques devront être repris.

Des couronnes provisoires sont présentes sur les dents 34 et 45.

Les dents 27, 35, 36, 46 et 47 sont absentes.

En résumé :

Tableau 4 : Soins présents chez Mme. C avant le début du traitement.

O	OE	OE	OE	O	O					O	OE	O	A		
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
	A	A	CE	O							CE	A	A	OE	O

A absente, O obturée, E Traitement endodontique, C couronnée

❖ Analyse occlusale

La patiente est en classe I au niveau de son occlusion avec une déviation des milieux. Par les usures sévères observées, on estime une perte de dimension verticale de 5mm. Selon l'indice BEWE, un score de 3 (perte tissulaire visible $\geq 50\%$) est retenu pour tous les sextants, le score final est alors de 18. D'autre part, elle est atteinte de bruxisme primaire nocturne.

2.1.4. Documentation : Empreintes, photos, modèles d'études, céroplastie

Lors de la première consultation avec Mme C., des empreintes primaires ont été réalisées pour l'étude prothétique. Les cires d'occlusion pour le montage sur articulateur ont été réalisées lors de la séance suivante. Un premier projet prothétique par céroplastie fut réalisé afin de visualiser un résultat final (*figure 22*).

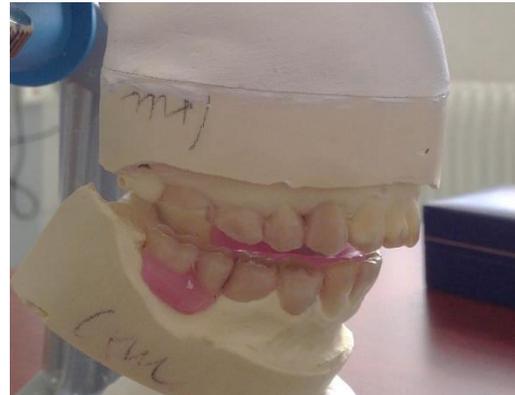


Figure 22 : Projet prothétique par céroplastie (source : P. Corne)

2.2. Programmation articulateur

2.2.1. Arc Facial

Dans un premier temps, il convient de prendre deux empreintes traditionnelles à l'alginat afin d'obtenir les modèles en plâtre des deux arcades. Ces modèles doivent être précis (sans bulles ni tirage) et suffisamment détaillés. Leur mise en articulateur est essentielle pour la planification du traitement prothétique, car il sera ainsi possible d'observer certains éléments ayant trait à l'occlusion parfois difficilement observable directement en bouche (37). L'articulateur est capable de simuler l'enveloppe des mouvements mandibulaires fondamentaux (ouverture, fermeture, propulsion, mouvements de latéralité et translation) à des fins diagnostiques ou thérapeutiques.

Pour ce faire, on utilise un arc facial afin de monter le modèle maxillaire sur l'articulateur semi-adaptable (*figure 23*). On utilise alors trois points de référence : deux postérieurs (grâce aux embouts intra-auriculaires) et un antérieur (positionné sur le nasion et réglé de manière à correspondre au point sous orbitaire) pour la transmission du plan de Francfort (ligne joignant le porion et le point sous-orbitaire).

La fourchette permet de transmettre la position de l'arcade maxillaire avec précision par rapport au plan axio-orbitaire. Il faut trois dents restantes au minimum et réparties sur l'arcade de façon suffisamment éloignées les unes des autres pour définir un polygone de sustentation étendu. Cette situation permet de maintenir le moulage maxillaire sur la fourchette de l'arc facial recouverte de cire Moyco® (38).

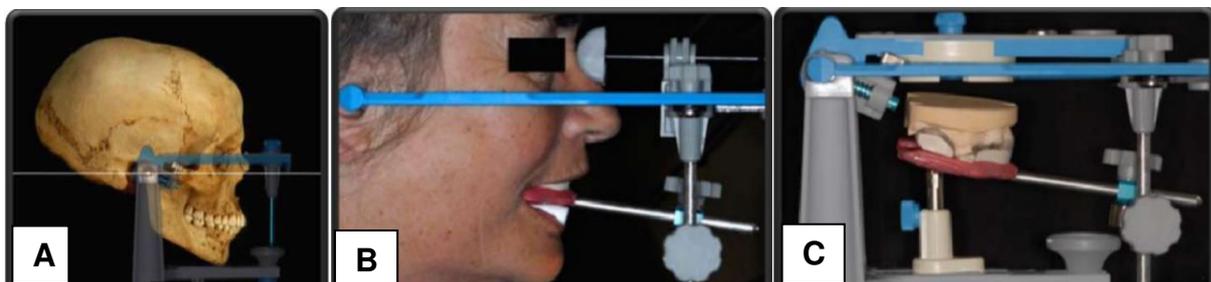


Figure 23 : A) Plan de Francfort transmis sur articulateur. B) Mise en place de l'arc facial. C) Transfert du modèle maxillaire sur l'articulateur grâce à l'arc facial. (<https://fr.slideshare.net/MinhKH/thse-critres-occlusaux-de-reconstruction-en-pap>)

Une fois le modèle maxillaire transféré sur l'articulateur grâce à l'arc facial, le modèle mandibulaire peut être monté à son tour. Pour cela, soit les rapports intermaxillaires sont évidents soit un support d'enregistrement sera nécessaire pour bien positionner l'arcade mandibulaire par rapport à l'arcade maxillaire.

Si la DVO doit être modifiée, il faudra, lors du montage sur articulateur jouer avec la tige incisive de l'articulateur pour obtenir la DVO souhaitée. En effet, pour une même variation de la DVO, la variation de hauteur au niveau de la seconde molaire, du bloc incisif ou de la tige incisive est proportionnelle. Cela répond à la règle des tiers : on considère que la variation sera de 1mm au niveau molaire, 2mm au niveau incisif et de 3mm au niveau de la tige incisive (39).

Dans les cas d'usures sévères, une étude sur articulateur est indispensable pour valider le projet. Elle permet de connaître la hauteur à augmenter grâce à un montage diagnostic en cire, qui par la même occasion, servira de clé de guidage dans la réalisation du projet prothétique ainsi que des prothèses première génération.

2.2.2. Augmentation de la Dimension Verticale d'Occlusion

❖ Relation Centrée ou Occlusion d'Intercuspidie Maximale (40)

Avant d'établir la nouvelle Dimension Verticale d'Occlusion (DVO), le praticien va se trouver face au dilemme de rétablir l'occlusion du patient soit en relation centrée, soit en position d'intercuspidie maximale.

Dans de nombreux écrits publiés dans le domaine de l'occlusodontie, il est recommandé, dans les cas de réhabilitations dentaires complètes, d'utiliser la relation centrée car elle est considérée comme la seule position d'occlusion reproductible. Ce concept a été développé principalement dans des cas de réhabilitations globales par prothèses fixées conventionnelles, notamment par la mise en place simultanément de couronnes périphériques sur les deux arcades, ce qui engendre une perte des points de repères intermaxillaires. De plus, la perte de vitalité pulpaire ainsi que le travail sous anesthésie locale ne permettent pas de travailler en collaboration avec le patient.

Cependant, il est de plus en plus d'usage de se tourner vers des restaurations moins invasives, réduisant la pose de couronnes pour se tourner vers des solutions plus conservatives comme les restaurations partielles collées (inlay/onlay/facettes), en particulier chez les jeunes. En conséquence, cette stratégie permet une réhabilitation progressive, par secteur, et non pas des deux arcades simultanément.

De ce fait, dans un processus de réhabilitation dynamique où les deux paramètres essentiels d'une occlusion fonctionnelle (c'est-à-dire la DVO et l'interaction inter-arcade) sont constamment maintenues de manière controlatérale, l'utilisation de la relation centrée comme occlusion de référence n'est plus une obligation cruciale.

Dans le cas de Mme. C, l'occlusion d'intercuspidation maximale thérapeutique fut recréée à partir de la relation centrée de la patiente car l'augmentation de la DVO et les problèmes de postures ne permettaient de conserver son OIM comme occlusion de référence.

❖ Création de la nouvelle Dimension Verticale d'Occlusion

Dans les cas d'érosion sévère, la question est de savoir si la Dimension Verticale d'Occlusion (DVO) a éventuellement diminué durant le processus pathologique est une question auquel il est difficile de répondre.

Une augmentation de la DVO est toujours obligatoire dans le but de réduire les préparations dentaires pouvant être invasives et ainsi d'éviter de potentiels traitements endodontiques. Néanmoins, toute augmentation de la DVO doit être faite à minima afin qu'elle soit tolérable par le patient et qu'elle garantisse la préservation d'une interaction des secteurs antérieurs, indispensable pour le guidage antérieur. De plus, la nouvelle DVO doit toujours être testée cliniquement avant d'entamer les traitements définitifs, surtout sachant qu'elle a été choisie de manière arbitraire sur articulateur (40).

Dans le cas de Mme C., les restaurations postérieures de première génération en résine composite seront confectionnées à l'aide de la CFAO. Ces restaurations de première génération ont la possibilité d'être modifiées par le praticien au cours du traitement, afin d'ajuster au mieux la nouvelle occlusion de la patiente. De plus, comme quasiment aucunes préparations dentaires ne sont nécessaires pour la fabrication de ces restaurations postérieures, le traitement est considéré comme entièrement

réversible ; si des signes et/ou symptômes d'un quelconque dysfonctionnement temporo-mandibulaire apparaissent, il est facile de revenir à la position initiale en les retirant. Ces restaurations postérieures sont prévues pour être provisoires et seront à terme remplacés par des restaurations de deuxième génération en céramique

Il n'y a actuellement aucun consensus quant au temps nécessaire pour tester le confort du patient dans sa nouvelle DVO, et chaque praticien gère ce temps en fonction de ses expériences. Le protocole de la « Three-Step Technique » suggère d'attendre un mois. Dans le cas de Mme C., une attente de 6 à 8 mois est prévue due à l'absence de cette patiente pendant cette période. Ce temps est totalement arbitraire et basé sur les expériences du praticien. Une fois que le patient se sent à l'aise avec ses nouvelles prothèses et qu'il n'y a pas de signes ou symptômes au niveau de l'articulation temporo-mandibulaire, l'acceptation de la nouvelle DVO peut alors être confirmée et les restaurations de deuxième génération pourront alors être posées..

2.3. Plan de traitement

La présence d'usures sévères associée à la conservation de la vitalité sur plupart des dents, place notre patiente dans un cas parfaitement adapté à la réalisation d'une réhabilitation globale par restaurations partielles collées et facettes, selon la « Three-Step Technique » de Francesca Vailati (21,22,32). Bénéficiant d'un appareil LYRA au sein de la clinique dentaire, la réhabilitation sera réalisée par CFAO directe à l'aide du système « trios 3shape-LYRA ».

Le traitement final consistera en la mise en place de restaurations partielles collées au niveau des dents postérieures encore vivantes et de facettes pour les dents antérieures. Ces restaurations seront conçues selon les principes de la « Three-Step Technique »(21,22,32). Des implants sont prévus pour les quatre dents manquantes au niveau mandibulaire : 36, 35, 46, 47 ; et des couronnes traditionnelles seront posées sur les dents plus délabrées ou déjà dévitalisées, telles que les dents 15, 45, 34, 25, 16. A noter que la dent numéro 28 ayant migrée mésialement sera considérée comme la dent 27.

Des couronnes, overlays et facettes première génération, sont prévues pour toutes les dents.

Tableau 5 : Plan de traitement prévu pour Mme. C

O	O	O	O	O	F	F	F	F	F	F	F	O	O	O	A	O
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28	
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38	
O	I+C	I+C	C	O	F	F	F	F	F	F	C	I+C	I+C	O	O	

O overlay, F facette, I implant, C couronne, A absente non remplacée

Après que toutes les restaurations de première génération aient été mise en place, un délai de plusieurs mois est accordé afin que le patient puisse s'habituer à sa nouvelle denture. Cette période permettra également de réaliser la pose des implants 36, 35, 46, 47 ainsi que le traitement ou retraitement des dents à couronner, c'est-à-dire les des dents 15, 16, 25, 34, 45.

Une fois la période de transition terminée et les implants totalement ostéo-intégrés, les couronnes définitives seront réalisées par le laboratoire, et les

restaurations postérieures et facettes de deuxième génération seront confectionnées une à une à la faculté, grâce au système CFAO.

Une période d'attente de six à huit mois est ensuite planifiée afin de tester la nouvelle stabilité occlusale et le confort du patient. Durant cet intervalle de temps, des réhabilitations prothétiques plus conventionnelles sont prévus (pose des implants et réalisation des endodonties ainsi que des ancrages radiculaires pour les couronnes périphériques traditionnelles). Une fois ces dernières accomplies, chacune des restaurations première génération en résine composite pourra être remplacée par des pièces de deuxième génération en céramique.

2.4. Projet prothétique (mock up)

2.4.1. Intérêt

Le mock-up est une maquette de prévisualisation en résine composite du projet prothétique final. C'est une séance d'interaction importante avec le patient car elle projette le patient et le soignant dans l'aboutissement du traitement ; elle peut aussi potentialiser la motivation du patient et peut déclencher sa décision si celle-ci n'était pas déjà prise (41). Il permet aussi de rassurer le patient qui visualise le résultat final avant même le commencement des préparations dentaires ou des étapes chirurgicales (gingivales ou implantaires).

L'objectif de ce mock-up est donc de valider cliniquement le projet d'un point de vue esthétique, fonctionnel et phonétique, et de manière simple et rapide (42).

Cette anticipation du résultat final permet également au praticien d'éliminer d'éventuelles erreurs et donc des pertes de temps à venir. Elle sécurise la chaîne prothétique et devient gage de réussite quelle que soit la stratégie prothétique choisie (41).

2.4.2. Particularité du cas

❖ Inclinaison du plan incisif

Lors de l'analyse esthétique de Mme C., on a observé une dysharmonie horizontale donnant à son visage une orientation oblique par rapport à la ligne d'horizon.

De plus, il a été mis en exergue que la bipupillaire et le plan incisif présentent un défaut de parallélisme.



Figure 24 : Photo de Mme C. sur laquelle on peut observer le défaut de parallélisme entre la ligne bipupillaire et le plan incisif (source : P. Corne).

Il est donc important d'être rigoureux quant à la validation du projet prothétique afin de s'assurer du rétablissement du parallélisme entre ces deux lignes.

2.4.3. Réalisation

Dans un premier temps, il convient d'enregistrer la denture actuelle du patient par l'enregistrement d'empreintes primaires qui permettront la coulée de modèles d'étude en plâtre. Ces modèles sont montés sur un articulateur par le laboratoire grâce aux informations fournies par l'arc facial (enregistrement de la position des arcades).

Le prothésiste réalise, par la suite, un montage diagnostique en cire appelé céroplastie (figure 25).



Figure 25 : Montage diagnostique en cire réalisé par le laboratoire (source : P. Corne).

2.4.4. Essayage

La séance d'essayage du mock-up à proprement dit peut alors commencer.

Le praticien procède à la fabrication d'une clé en silicone, dans notre cas, un silicone en poly vinyle-polysiloxane transparent : le memosil® de chez Kulzer. Ce silicone est disponible en pistolet automélangeur, il est totalement transparent avant et après la prise, qui s'effectue en moyenne en 2 minutes associé à un temps de travail de 30 secondes. C'est un silicone très pratique, permettant la réalisation de clés de toutes dimensions, mais son principal avantage est sa transparence : en effet, elle permet un contrôle visuel de son insertion et la transmission lumineuse des lampes à photopolymériser (43).



Figure 26 : Clé en silicone Memosil® réalisée sur le montage en cire (source : P. Corne).

Il convient ensuite de mettre en place le projet prothétique ou mock-up. Pour cela nous avons utilisé une résine composite autopolymérisable à froid, à base d'ester d'acide métacrylique multifonction : le composite Structur 3® de chez VOCO (nuance A2) (figure 27). En effet, ce matériau étant habituellement utilisé pour la fabrication de couronnes ou bridges provisoires présente de bonnes propriétés optiques dans un large choix de couleur (A1 à A3,5, les teintes B, C et Beach Light), et sa résistance mécanique permet de valider la fonction occlusale du mock-up en bouche.

Il est possible de combler un défaut ou de modifier la forme des dents (bomber les faces vestibulaires, allonger les dents...) par addition de résine composite. La rétention du mock-up se faisant de manière mécanique, l'utilisation de ciment n'est pas indiquée pour le fixer (44).



Figure 27 : Résine composite Structur 3® de chez VOCO source http://www.voco.com/au/product/Structur_3/index.html

La clé est garnie avec la résine puis placée en bouche en exerçant une pression suffisante. L'ensemble est polymérisé dans la clé. Après le retrait de cette dernière, les excès au niveau gingival et interproximaux sont retirés.

Essayage du premier projet prothétique du 20 juin 2016 (*figure 28*) :



Figure 28 : Essayage du premier projet prothétique (source : P. Corne).

Lors de la mise en place de ce premier mock-up, on observe une inclinaison du plan incisif dû à l'inclinaison du maxillaire de la patiente. Le côté droit apparaît plus long que le côté gauche.

Le modèle en plâtre ainsi que la céroplastie doivent être repris. Le premier montage avait été réalisé à l'aide d'une table de montage. Pour d'éviter de nouvelles erreurs d'orientation du plan incisif, un enregistrement à l'arc facial est cette fois-ci réalisé pour replacer de manière plus juste les modèles en plâtre sur l'articulateur.

Deuxième essayage, le 7 juillet 2016 (*figure 29*):



Figure 29 : Essayage du deuxième projet prothétique (source : P. Corne)

Le projet protétique est mieux adapté que le premier, cependant il reste quelques retouches à faire.

Troisième essayage, le 3 aout 2016 :



Figure 30 : Patiente avec le troisième mock-up en bouche (source : P. Corne)

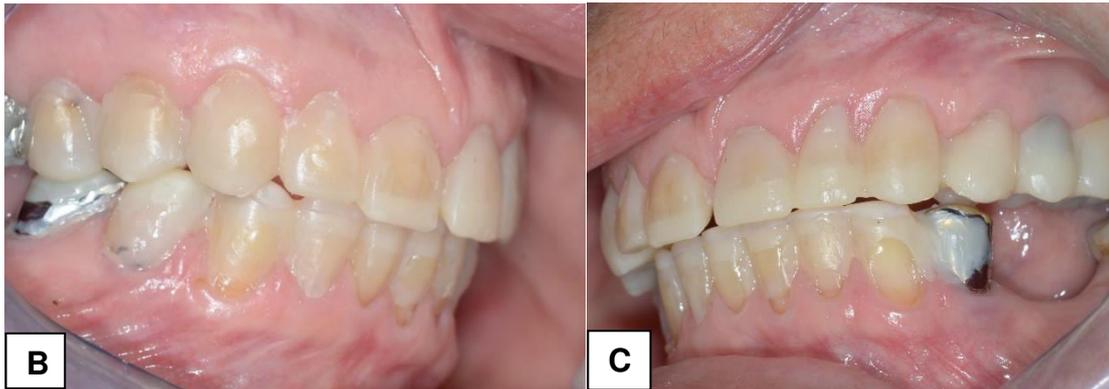


Figure 31 : Mock-up en place a) vu de face, b) côté droit, c) côté gauche (source : P. Corne)

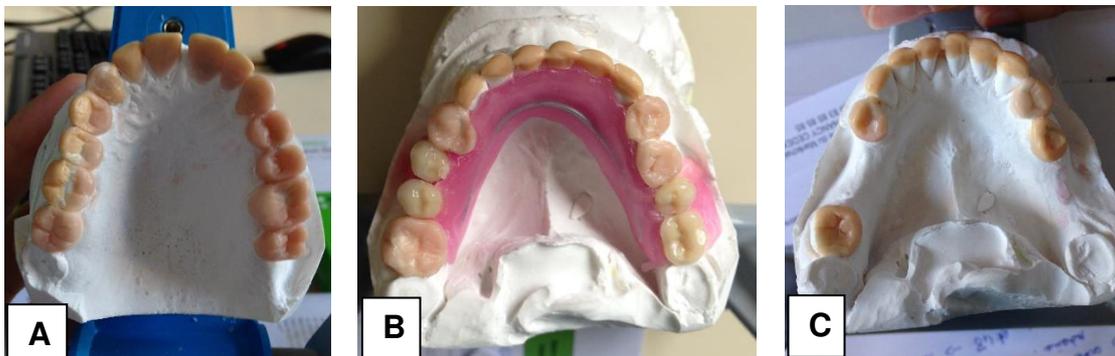


Figure 32 : Céroplastie ayant servi à la réalisation du mock- up a) maxillaires, b) mandibulaire avec le montage directeur pour les futurs implants, c) mandibulaire sans le montage directeur. (source : P. Corne)

2.4.5. Validation

Une fois ce mock-up diagnostique validé, il peut être retiré directement à l'aide d'une sonde, ou alors le patient peut le garder 24h pour validation par ses proches et ainsi s'assurer qu'il est adapté à sa personnalité et à son souhait de changement (42).

2.4.6. Discussion

Le mock-up présente de nombreux avantages, en effet cette méthode rapide et économique permet au patient et au praticien de visualiser le projet prothétique directement en bouche. Ainsi, le patient prend pleinement part à son projet et il peut donner son avis sur sa vision du résultat final. Quant au praticien, cette prévisualisation du résultat final lui permet de repérer et de corriger certaines erreurs en amont (comme par exemple ici, l'inclinaison du plan incisif).

Il existe également des outils informatiques permettant de planifier une étude esthétique pour un futur sourire, se basant sur un protocole de photos de haute qualité statiques et de vidéos dynamiques : le logiciel Smile Design® (DSD)

Ces méthodes de prévisualisation du résultat final évitent de mauvaises surprises, dû à un résultat inattendu pouvant être la source de conflit avec le praticien, ils augmentent l'adhésion du patient au projet et la relation praticien-patient devient alors plus sereine (44).

2.5. Restaurations de première génération

Dans le cadre de ce cas clinique, il a été choisi de laisser le mock-up en place après sa pose afin qu'il serve de modèle pour la modélisation numérique des restaurations. La réalisation des restaurations postérieures et des facettes de première génération s'est déroulée entre le 5 et le 11 août 2016.

Dans ce même temps, les dents 15, 25, 34, 45 et 16 ont été taillées afin de recevoir les futures couronnes céramo-métalliques. Les couronnes provisoires ont été confectionnées de manière plus conventionnelle à l'aide d'une clé en silicone, réalisée à partir de la céroplastie et d'une résine acrylique autopolymérisable Unifast®.

Les traitements endodontiques seront repris ultérieurement.

Pour ce cas clinique, toutes les pièces prothétiques sont réalisées en CFAO directe grâce au système de **CFAO autonome** constitué d'une **caméra Trios® Color de 3shape** sur kart (figure 34), ainsi d'un **logiciel de modélisation LYRA** et d'une **usineuse Lyra Mill**.

2.5.1. Empreinte optique

2.5.1.1. Présentation de la caméra Trios 2® Color

La caméra intra-buccale a pour but de recréer une image tridimensionnelle de la ou les dents souhaitées, des dents adjacentes ainsi que l'occlusion. Elle associe un système optique couplée à un ordinateur. Ce système ne nécessite pas de poudre mais implique que la zone à scanner soit sèche au moment de l'empreinte.

La première étape est la constitution du fichier patient (Nom, Prénom, ID, date de naissance, commentaire), suivit d'une seconde fiche pour la restauration elle-même (numéro de la dent, type de restauration, matériau utilisé, teinte)

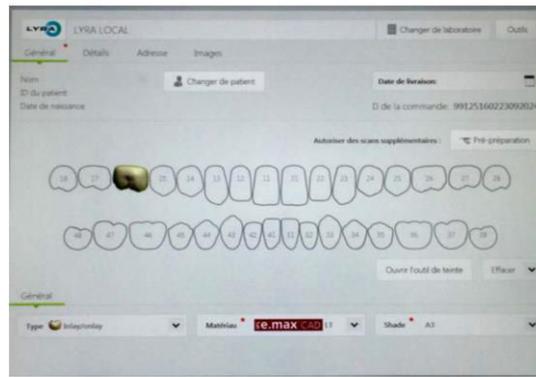


Figure 33 : Fiche patient du logiciel 3shape (source : P. Corne)

La caméra s'active automatiquement lorsque le logiciel détecte un mouvement et les volumes dentaires. Le logiciel indique en temps réel les zones enregistrées, les zones manquantes et une prévisualisation du modèle virtuel. Au niveau de l'interface, le praticien peut faire pivoter le modèle afin de l'observer sous tous les angles et rechercher les zones manquantes (45).

Trois scans sont réalisés :

- Un premier pour le maître-modèle,
- Un deuxième pour les dents antagonistes,
- Un troisième pour l'occlusion.

Une fois terminé, le modèle tridimensionnel est transmis au logiciel de conception sur ordinateur.

Les empreintes se réalisent de manière intuitive même si certaines ont dû être recommencées, principalement lorsque le balayage dure trop longtemps, auquel cas les images se superposent. Le logiciel se perd donc dans un surplus d'information et la précision de l'empreinte en est alors compromise.



Figure 34 : TRIOS Color de 3Shape (Source : 3shape.com)

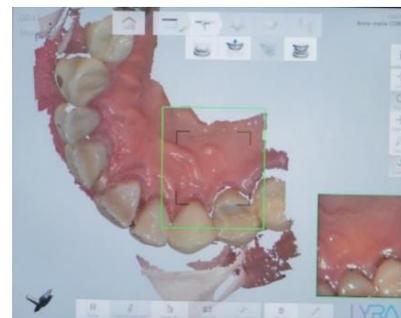


Figure 35 : Empreinte Mme C (source : P. Corne)

2.5.1.2. Contraintes liées à la CFAO

➤ Limites des préparations

L'utilisation de l'empreinte optique contraint à réaliser des limites supra-gingivales, ou accessibles par des moyens de déflexions gingivales classiques. En effet, cette dernière n'enregistre « que ce qu'elle voit » (46).

D'autre part, le mode d'assemblage le plus adapté aux céramiques ou aux résines composites usinées en CFAO est le collage, car il permet de renforcer leurs propriétés mécaniques. Or, ce dernier nécessite un protocole d'application rigoureux, réalisé à l'abri de toute pollution hydrique. Par conséquent, une limite supra-gingivale facilite l'isolation de la dent par un champ opératoire et garantit un collage de qualité (47).

➤ Isolement des fluides

Tout comme pour une empreinte classique, il faut éliminer au maximum les fluides telle que la salive, le sang, les exsudats inflammatoires et l'eau, car ils sont enregistrés par la caméra et peuvent compromettre le résultat prothétique (48).

➤ Diamètre de la fraise d'usinage et degré de contre dépouille

La machine couplée au système LYRA, utilisée au CHRU de Nancy pour ce cas clinique, est l'unité LYRA Mill. Elle ne possède qu'une seule fraise qui est changée avant chaque usinage. Cette dernière est de forme hémisphérique, avec une pointe de 1,0 mm de diamètre, une longueur de 15mm et une conicité de 4,6°(45).

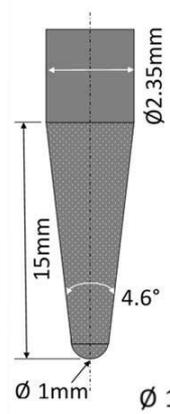


Figure 36 : Représentation schématique de la fraise « conical bur » de LYRA (source : Lebon, 2015)



Figure 37 : Pack de 5 fraises d'usinage LYRA (source : P. Corne)

Il est donc impossible d'usiner des angles trop aigus, en l'occurrence les limites périphériques doivent avoir une forme à épaulement interne arrondi et il convient au praticien d'éviter les zones d'arêtes vives. Le degré de dépouille, quant à lui, doit être supérieur à 5°.

➤ **Etat de surface**

L'empreinte optique consiste en l'enregistrement d'un nuage de points capturés par le faisceau lumineux de la caméra à la surface du volume à enregistrer. Par la suite, ce nuage subit un traitement informatique qui filtre et élimine les points considérés comme n'étant pas dans la continuité des autres points à enregistrer. Un état de surface lisse obtenu par des fraises à fine granulométrie (bague rouge) sera donc bien plus favorable à l'empreinte et son filtrage. De plus, lors de la conception, le logiciel de CAO possède un algorithme de reconnaissance d'arêtes permettant de simplifier grandement le tracé des limites de préparation. Des limites nettes seront donc plus facilement reconnues (49).

2.5.1.3. Enregistrement de la pré-empreinte (« pré-scan »)

Tout d'abord, une première empreinte optique est réalisée avec le mock-up qui est toujours en bouche. Le fait de laisser le mock-up en place et de prendre une empreinte avec ce dernier à vocation d'établir un patron qui sera d'une aide précieuse lors de la modélisation des futures restaurations.

En effet, le mock-up donne des points de référence, autant sur la forme que sur l'occlusion des futures restaurations, ainsi que leur position par rapport aux dents adjacentes et antagonistes.

Seule l'empreinte de la zone concernée est réalisée, l'empreinte antagoniste et l'empreinte en occlusion seront réalisées une fois la dent préparée.

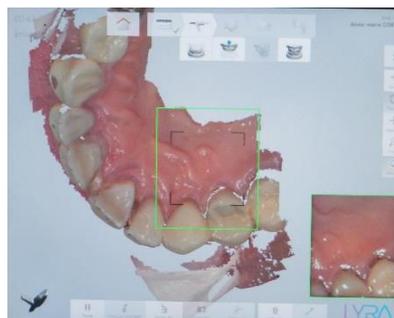


Figure 38 : Empreinte optique avec le mock-up en place (source : P. Corne).

2.5.2. Réalisation des préparations

Une fois cette pré-empreinte effectuée, il est nécessaire de préparer les dents afin qu'elles puissent recevoir les futures restaurations. Cette préparation est réalisée en suivant la technique de Francesca Vailati pour les facettes antérieure. En revanche, elle est effectuée à minima pour les dents postérieures afin de conserver un maximum de tissus dentaires pour la taille des restaurations de deuxième génération. Certaines dents postérieures n'ont même pas du tout été taillées.

2.5.2.1. Secteur antérieur : préparation pour facettes

Il est généralement observé que l'aspect palatin des dents antérieures maxillaires est sévèrement dégradé par une combinaison de phénomènes d'érosion et d'attrition, menant à une perte importante des tissus dentaires. Après la perte de la couche amélaire, la dentine exposée est sujette à s'user de manière accélérée, entraînant un aspect morphologique concave marqué et souvent un affaiblissement et une fracture de l'angle incisif. En s'appuyant sur les indications des concepts conventionnels de réhabilitations orales, une dent affaiblie de la sorte devrait recevoir une couronne.

De nombreuses études ont démontré l'importance de la crête marginale au niveau des dents postérieures. Les restaurations qui s'étendent aux faces proximales telles que les restaurations Mésio-Occluso-Distales (MOD) et affectent grandement la résistance des dents postérieures.

Selon Francesca Vailati, la crête marginale des dents antérieures pourrait avoir une importance tout à fait égale à celle des prémolaires et des molaires dans la conservation de leur résistance. Elle représente également une charpente amélaire non négligeable et permet de maintenir la flexibilité de la dent (« théorie de la raquette de tennis »). Préparer de telles dents pour des couronnes continuerait la destruction entamée par le phénomène d'érosion. Un traitement endodontique sera souvent nécessaire ainsi que la pose d'un inlay-core pour assurer la rétention de la couronne définitive.

Pour éviter des traitements agressifs, d'une part, et pour conserver la vitalité de la dent, d'autre part, le Dr. Vailati propose une approche expérimentale de restauration des dents antérieures maxillaires atteintes d'érosion sévère (actuellement à l'étude à l'Université de Grenoble).

Il s'agit d'un traitement consistant à reconstruire la face palatine avec de la résine composite (de manière directe ou indirecte) et la face vestibulaire par une facette céramique. C'est une approche encore expérimentale mais qui pourrait apporter ses preuves en terme de réhabilitation conservatrice, alliant les principes de base de la biomimétique et des technologies adhésives (32).

La face vestibulaire des incisives maxillaire est préparée de manière relativement classique : réduction à minima afin de conserver un maximum d'émail pour le collage, avec une travée guide périphérique au niveau des bords proximaux et de la limite cervicale. La différence ici, est que l'on conservera une partie de la face palatine de la facette de première génération en résine composites lors de la préparation des facettes de deuxième génération.

➤ Réalisation des travées guides médianes

A l'aide d'une fraise jauge de 0.6mm (ou d'une fraise boule de rayon équivalent), on trace 2 ou 3 sillons guides, par pénétration contrôlée, sur la face vestibulaire de la dent. Les sillons sont tracés indépendamment de manière à conserver l'homothétie de la dent.

La pose d'un mock-up peut être recommandé dans certains cas, permettant de conserver le plus de substance amélaire possible (dans notre cas, ce n'est pas le mock-up mais la facette de première génération qui peut être laissée en place au moment de la taille). Dans ce cas, la profondeur (ou le diamètre) de la fraise devra être adaptée. De même, l'utilisation d'une clé de contrôle en silicone peut apporter une aide précieuse pour une réduction homogène et contrôlée de la face vestibulaire.



Figure 39 : Réalisation des sillons guides par pénétration contrôlée (50)

➤ Préparation de la face vestibulaire

Les rainures sont reliées entre elles à l'aide d'une fraise à congé bague verte. Selon la forme de la dent, sa convexité peut se décomposer en 2 ou 3 axes et il est important de la conserver pour que la réduction soit homothétique. La limite cervicale, quant à elle, doit rester supra ou juxta gingivale pour garder le bandeau d'émail cervical et optimiser le collage (50).

➤ Préparation des limites proximales

Pour rappel, lors de la réalisation de ces limites, et afin de ne pas endommager les dents adjacentes, la pose d'une matrice métallique entre les dents ou l'utilisation d'une fraise à bout mousse est recommandé.

Les limites sont tracées avec une fraise à congé, et suivent au plus près le contour des papilles interdentaires en imprimant une extension gingivo-proximale concave nette (50).



Figure 40 : Préparation des limites proximales (50)

➤ Finition

La préparation est lissée avec une fraise diamantée bague rouge pour une meilleure finition ainsi que pour éliminer les becs au niveau du congé.

2.5.2.2. Cas clinique :

Retrait du mock-up sur la dent 37, aucune préparation n'a été réalisée avant l'enregistrement de l'empreinte et la confection de l'overlay.



Figure 41 : Retrait du mock-up sur la dent 37 avant l'enregistrement de l'empreinte (source : P. Corne)

Pour les dents antérieures, une fraise boule d'un diamètre de 1,5mm est utilisée pour réaliser les rainures de pénétration contrôlée de 0,7mm, ainsi qu'une fraise quart de rond pour la réduction de la face vestibulaire.



Figure 42 : Préparations des dents 11 et 21 par pénétration contrôlée avec le mock-up en place (source : P. Corne)

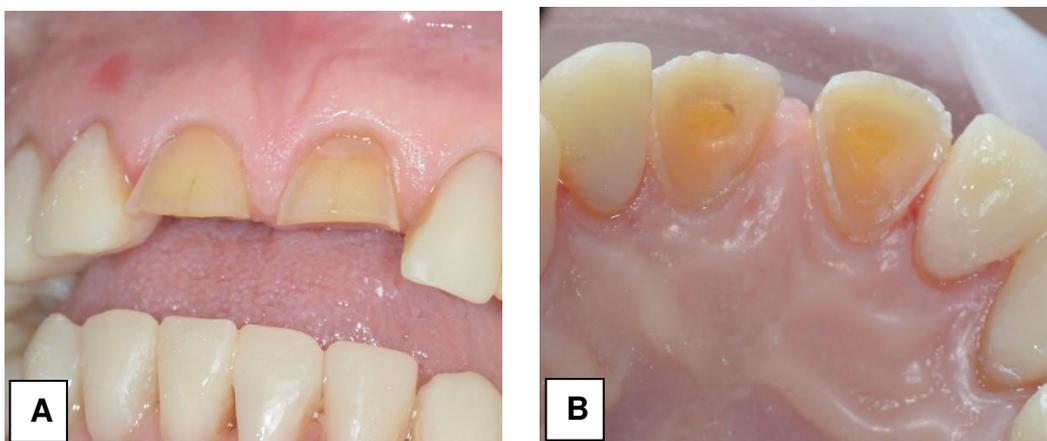


Figure 43 : Préparations des dents 11 et 21 terminées, a) vue vestibulaire et b) vue palatine (source : P. Corne).

Pour les dents 11 et 21, les faces palatines ont à peine été préparées, juste lissées pour permettre une bonne adhésion des facettes au niveau du bandeau d'émail. La partie palatine de ces facettes de première génération restera en partie en place lors de la taille définitive, comme si celle-ci faisait partie intégrante de la dent (voir partie 1.4.5.1.2. Secteur antérieur : Préparations pour facettes)

2.5.3. Empreinte des préparations

Une fois la dent débarrassée du mock-up et préparée, il convient à présent de prendre les empreintes optiques : l'une de la dent concernée, une deuxième de l'arcade antagoniste et une troisième des dents en occlusion.

Les empreintes sont ensuite envoyées directement à l'ordinateur sur logiciel 3shape, qui les transforme en un modèle en 3 dimensions sur lequel sera modélisé les pièces prothétiques.



Figure 44 : Modèle en 3D issu de l'empreinte des dent 11 et 21 une fois préparées (source : P. Corne).

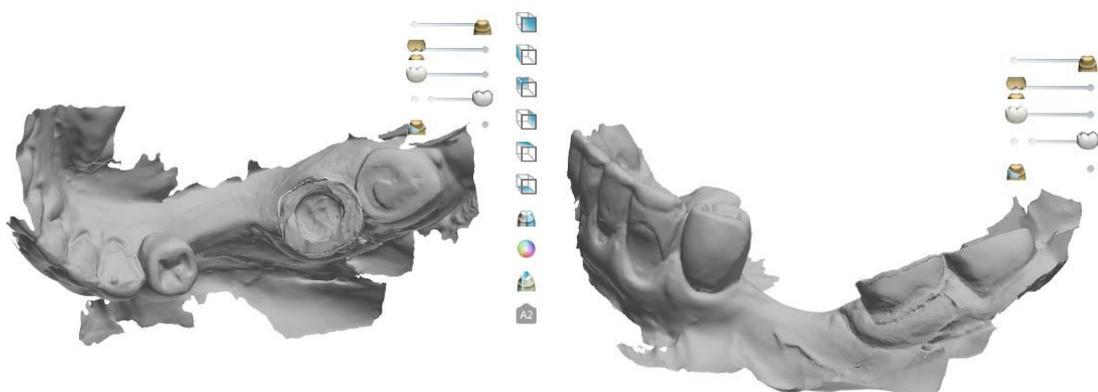


Figure 45 : Modèle en 3D de la dent 37 (source : P. Corne)

2.5.4. CAO à l'aide du logiciel 3Shape

2.5.4.1. Présentation

Il faut à présent modéliser les restaurations postérieures et facettes de première génération qui seront ensuite collées dans la bouche de la patiente.

Pour la modélisation, le système LYRA utilise le logiciel 3Shape Desktop. C'est la partie CAO à proprement parlé qui commence. Elle se déroule six étapes :

Les étapes présentées ci-dessous correspondent à celles de la couronne pour la dent 44

➤ Définition de la ligne de contour

Elle consiste à définir les limites de la préparation. Le logiciel propose une première ligne de contour, modifiable par l'utilisateur à l'aide d'un pointeur. L'orientation et le grossissement du modèle peuvent être modifiés. Il est également possible de passer en mode monochrome pour mieux visualiser les contrastes.

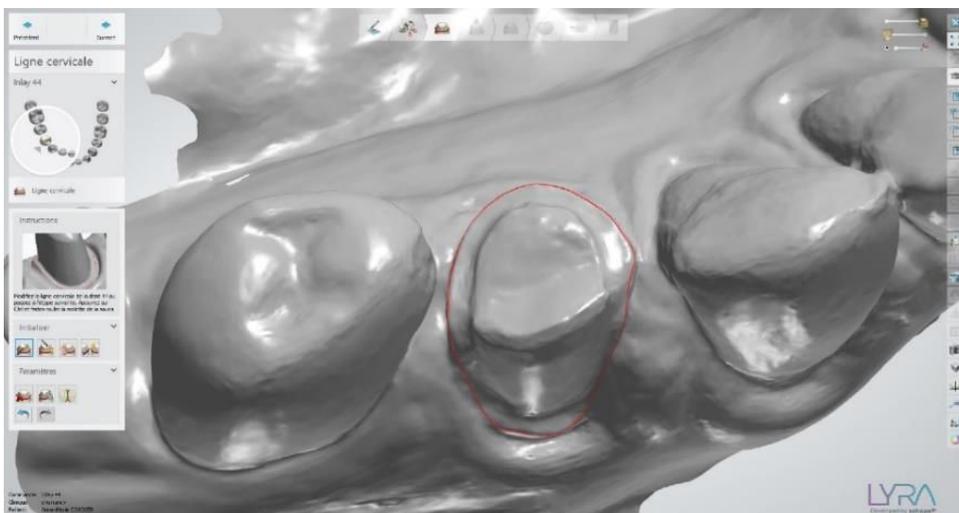


Figure 46 : Définition de la ligne de contour de la dent 44 (source : P. Corne).

➤ Axe d'insertion

Cette deuxième étape permet de définir l'axe avec lequel la prothèse sera insérée en bouche. Le logiciel indique les zones de contre-dépouille en fonction de l'axe choisi, ce qui permet de définir l'axe le plus judicieux.

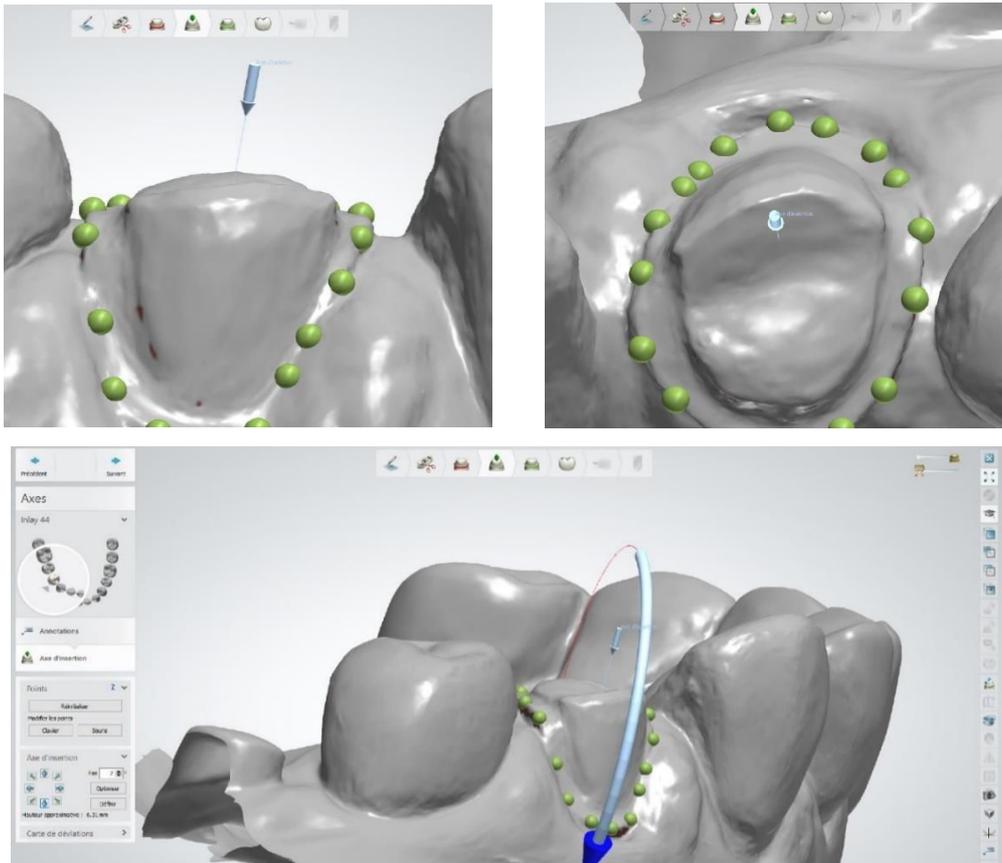


Figure 47 : Choix de l'axe d'insertion de la couronne (source : P. Corne).

➤ Conception de l'anatomie

Grâce à l'outil « smile composer », il est possible de choisir parmi différents types d'anatomie en fonction de la dent à recréer, comme par exemple, un modèle avec des sillons et des cuspidés marquées, ou des détails plus sobres. Ce choix s'effectue principalement par rapport aux dents adjacentes.

Dans notre cas, sachant que Mme C. présente des usures sévères sur toutes ses dents, l'anatomie a été choisie en s'inspirant de la forme des dents réalisées sur la céroplastie.

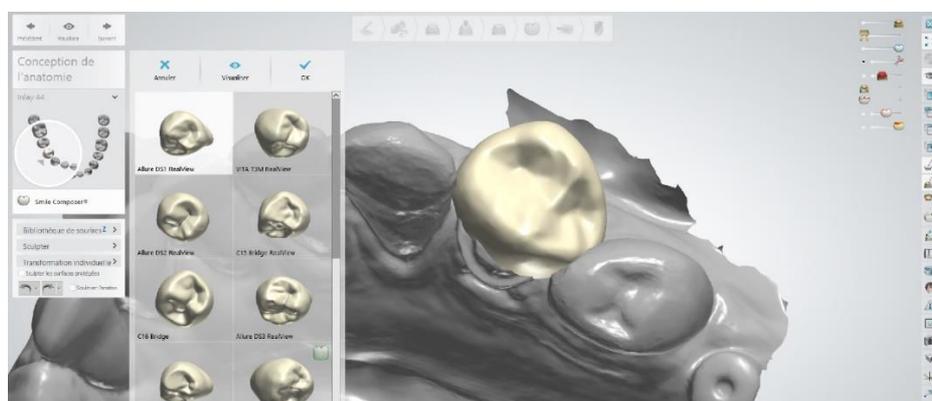


Figure 48 : Choix de l'anatomie de la future couronne (source : P. Corne).

➤ Positionnement de la dent

Il est ensuite nécessaire de la positionner au mieux dans les différents axes : axial, longitudinal et transversal par rapport aux dents adjacentes (grâce aux boules rouges), puis d'affiner la forme afin d'harmoniser la position et l'alignement des cuspidés, la profondeur des sillons, le profil d'émergence et de positionner les crêtes marginales (grâce aux boules vertes et de différents outils disponibles dans l'onglet « sculpter »).

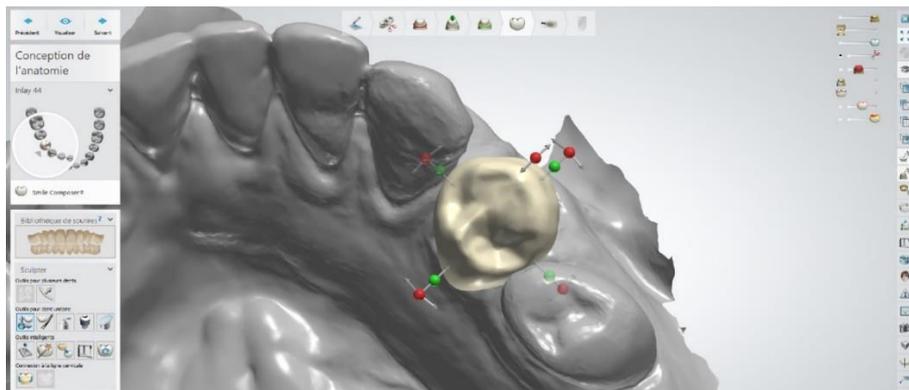


Figure 49 : Positionnement de la couronne dans l'espace (source : P. Corne).

➤ Réglage des points de contacts

Il s'effectue en augmentant la transparence du modèle, et les points de contact proximaux sont alors mis en évidence sous forme de « ronds rouges ». Il est possible de modifier leur position et leur intensité grâce à différents outils. La manipulation est la même pour le réglage des points de contacts occlusaux.

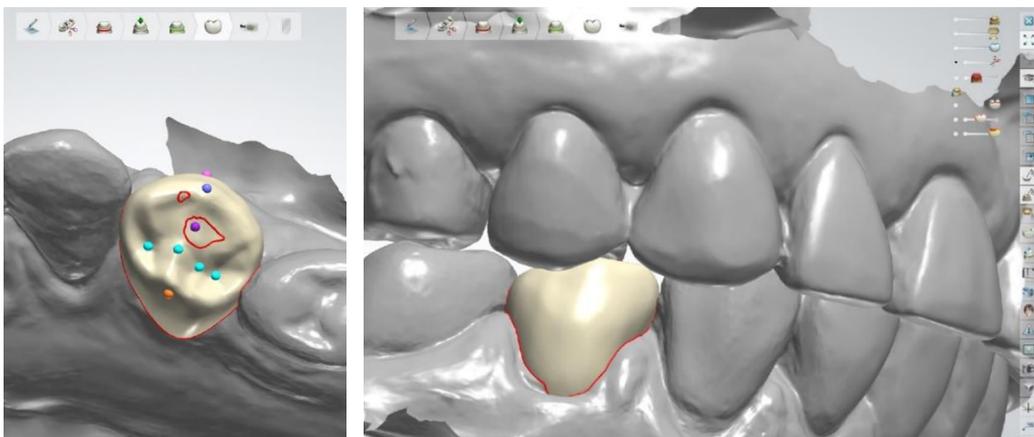


Figure 50 : Ajustement des points de contact (source : P. Corne).

➤ Placer dans le bloc

Une fois la modélisation terminée, il faut placer la future prothèse dans le bloc à usiner en positionnant la tige d'usinage sur la face voulue, tout en faisant attention à ce que la prothèse tienne bien dans le volume du bloc. L'idéal est de placer la tige sur la face vestibulaire ou palatine, de façon à ce qu'elle n'interfère pas avec les points de contact ou l'occlusion au moment de séparer la prothèse du reste du bloc et de polir cette surface. Pour supprimer cette tige, il est préférable d'utiliser une pièce à main, à faible vitesse, afin d'éviter l'échauffement, d'une fraise diamantée à faible granulométrie et d'une fraise à polir ma céramique.

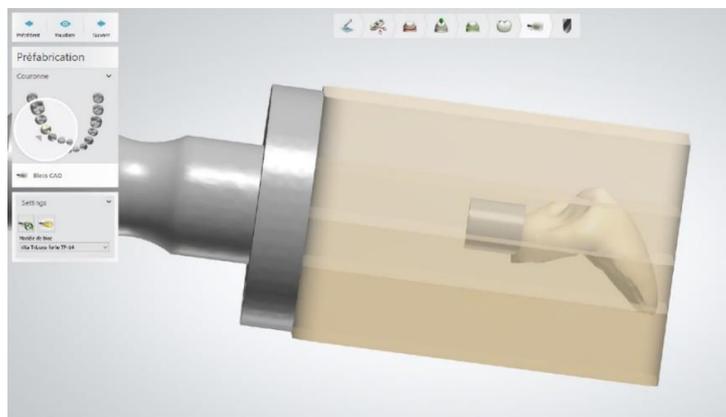


Figure 51 : Placement de la prothèse dans le bloc (source : P. Corne).

2.5.4.2. Difficultés rencontrées

La principale difficulté de ce système est la prise en main du logiciel de modélisation. En effet, il faut un minimum de pratique avant de pouvoir réaliser des prothèses parfaitement adaptées et à l'image de ce que l'on souhaite accomplir. Au début, l'utilisation du logiciel est compliquée, il est courant de se perdre parmi les nombreux outils proposés et il n'est pas toujours aisé d'obtenir la prothèse que l'on avait imaginée.

Pour les dents postérieures, la modélisation prend du temps mais elle est plus simple que pour les dents antérieures où l'esthétique est primordiale. En effet, la modélisation des facettes 11 et 21 a été plus difficile que pour la modélisation de l'overlay de la dent 37, par exemple. Ceci s'explique du fait du diastème préexistant et de la nécessité d'obtenir deux dents similaires en image miroir, afin de créer une homogénéité au niveau du sourire de la patiente.

Voici le résultat :

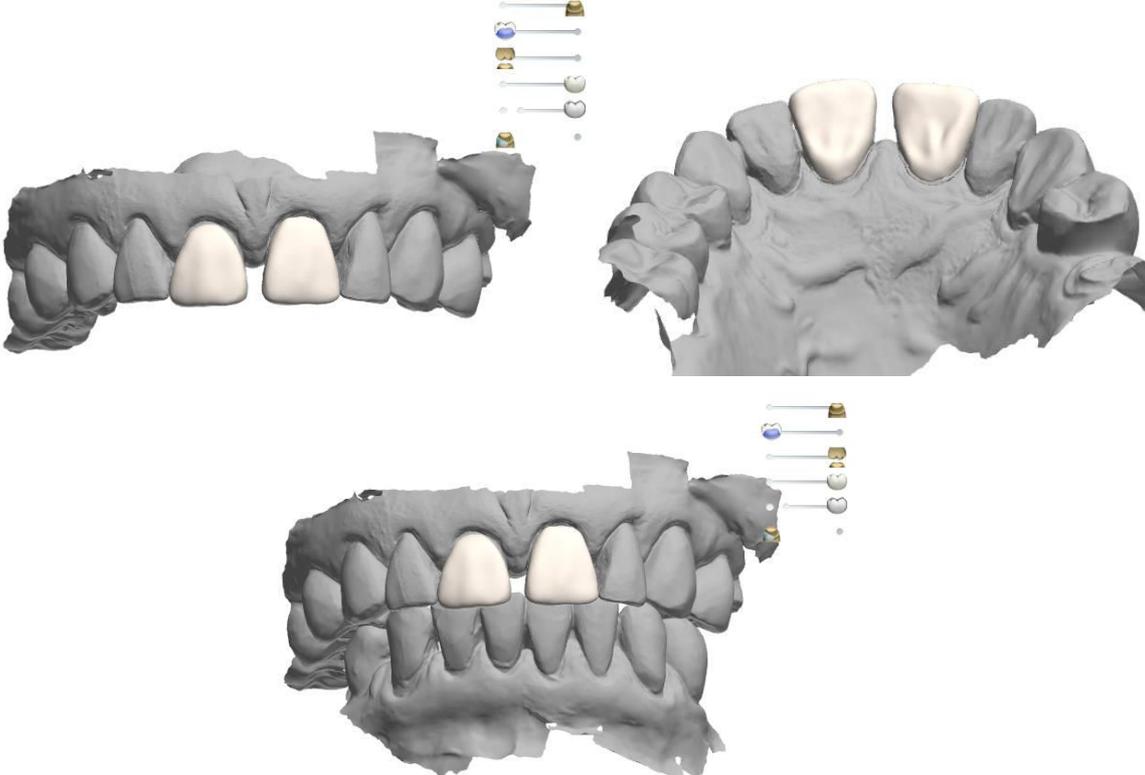


Figure 52 : Modélisation terminée des facettes 11 et 21 (source : P. Corne).

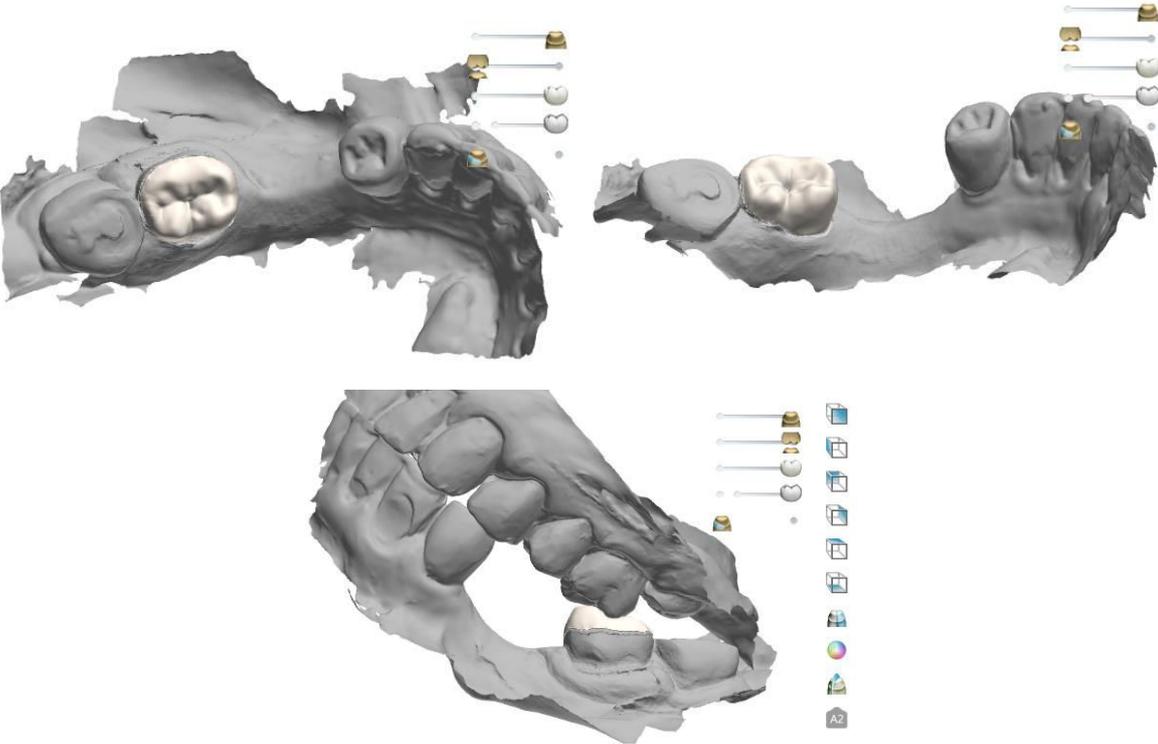


Figure 55 : Modélisation de l'overlay 37 terminé (source : P. Corne).

Une fois la modélisation terminée, le travail est exporté sur une clé USB qui sera insérée dans l'uniseuse LYRA Mill.

Avant que l'usinage ne débute, il faut mettre une nouvelle fraise dans la machine (chaque fraise n'est utilisée que pour un seul usinage) puis placer le bloc de résine composite, fermer la machine, sélectionner le fichier sur la clé correspondant à la pièce à usiner et attendre que l'usinage soit terminé.



Figure 53 : Usineuse LYRA Mill (source : <http://www.lyra.dental/fr/equipements/>).

2.5.5. Choix du matériau et usinage

Les matériaux utilisés dans la conception de prothèses provisoires (dans notre cas les prothèses de première génération) ont sensiblement évolué depuis leur apparition. Cette évolution a pour but de respecter au mieux un cahier des charges précis, tant sur le plan fonctionnel qu'esthétique.

Dans notre cas, ce matériau doit être la synthèse de plusieurs critères :

- Un collage possible et efficace
- Une haute résistance mécanique
- Un rendu esthétique de qualité
- Une bonne usinabilité
- La possibilité d'avoir une pièce prothétique de faible épaisseur
- La capacité d'effectuer de légères modifications sans fragiliser la prothèse

Toutes les restaurations postérieures et les facettes de première génération sont réalisées dans des blocs de résine composite : **LAVA Ultimate®** de chez 3M de couleur **A3**.



Figure 54 : Bloc LAVA Ultimate A3 (source : P. Corne).

Ces blocs ont été choisis grâce à leur très bonne résistance mécanique (résistance à la flexion de 200MPa) et leur excellente usinabilité (26). Ces blocs ont également un module d'élasticité proche de celui de la dentine. Ils sont indiqués pour les couronnes, inlay/onlay aussi bien provisoires que définitifs.

Voici le résultat après usinage :



Figure 55 : Facette usinée, encore attachée à son bloc (source : P. Corne).

Discussion :

Ce choix pourrait être remis en question du fait de l'amélioration constante des blocs hybrides : les polymères infiltrés de céramique (PICN).

Ces blocs ne sont disponibles sur le marché que depuis très récemment (lancement en 2013). Au moment de la réalisation des prothèses de première génération, ces

blocs n'étaient disponibles non disponibles en haute translucidité étaient trop opaques et non conformes à nos attentes esthétiques.

Aujourd'hui, ces blocs seraient plus indiqués à la fabrication des prothèses de première génération grâce à leurs blocs pluri-colorés en haute translucidité.

2.5.6. Collage

Le collage des pièces prothétiques de première génération en résine composite s'effectue grâce à un composite de collage autopolymérisant Multilink® Automix. Comme la plupart des résines composites, ce dernier doit être appliqué dans des conditions d'étanchéité maximum. La pose de la digue est par conséquent indispensable. Le crampon est clampé sur la dent recevant la restauration.

Une fois cette dernière posée, le protocole de collage peut commencer ; il est vivement recommandé de travailler avec une assistante qui préparera la pièce prothétique pendant que le praticien s'occupera de préparer la dent.

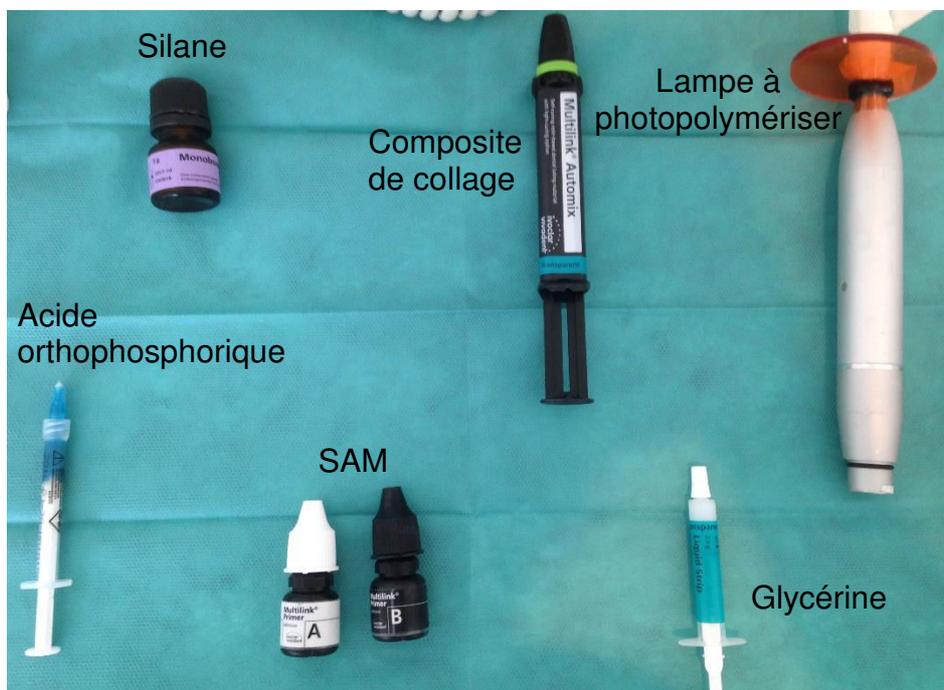


Figure 56 : Matériel utilisé lors du collage (source : P. Corne).

Il faut, dans un premier temps, silaniser la restauration, deux à trois fois dans des sens différents et la sécher entre chaque manipulation. Le silane (ici le Monobond® Plus) est un agent de couplage organo-minéral, c'est une molécule bifonctionnelle

possédant une extrémité qui interagit d'un côté avec la surface des charges de la restauration, et l'autre extrémité réagit avec la résine matricielle de la colle composite pendant la polymérisation.

Dans le même temps, l'émail est mordancé à l'acide orthophosphorique pendant trente secondes, rincé durant trente secondes également puis séché. Cette étape permet de traiter la surface dentaire, de dissoudre légèrement les régions inter prismatiques et d'obtenir une surface irrégulière et anfractueuse augmentant ainsi la surface de collage et de ce fait l'adhérence à l'émail.

Ensuite, un Système Auto Mordançant (SAM), le Multilink® Primer, est appliqué sur la préparation puis sécher.

Le composite Multilink® Automix transparent est mis dans l'intrados de la restauration, cette dernière est alors placée sur la dent. Dans un premier temps, le praticien effectue une pression douce afin d'être sûr du bon positionnement de la prothèse, puis il augmente la pression pour bien maintenir cette dernière. Un retrait des excès débordants est alors effectué à l'aide de microbrusch.

Un gel de glycérine est appliqué au niveau du joint entre la dent et la prothèse afin de limiter, pendant la polymérisation finale, la couche inhibée par l'oxygène de l'air ambiant à la surface. Chaque face est alors polymérisée pendant trente à quarante-cinq secondes.

Une fois la prothèse collée, la digue peut être retirée. Le praticien contrôle alors son bon positionnement et poli le tout grâce à des fraises à polir.

Exemple sur 11 et 21 :



Figure 57 : Dents 11 et 21 préparées (source : P. Corne)

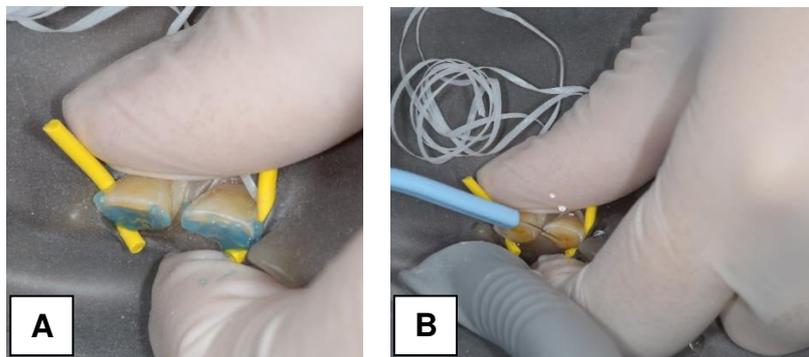


Figure 58 : a) mordançage à l'acide orthophosphorique, b) rinçage abondant (source : P. Corne).

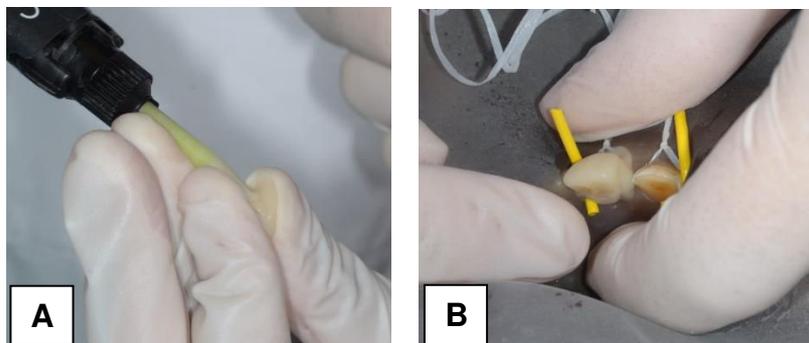


Figure 59 : a) Application du composite de collage dans la préparation b) positionnement de la facette sur la dent (source : P. Corne)



Figure 60 : Résultat final (source : P. Corne).

2.5.7. Fin du traitement de première génération et surveillance

Une fois toutes les restaurations collées de première génération sont mises en place en 4 jours en aout 2016. De petites retouches occlusales seront à prévoir.

Une période de surveillance de plusieurs mois débute. Cette période permet à la patiente de s'habituer à sa nouvelle denture, autant au niveau fonctionnel (du fait de sa nouvelle DVO) qu'au niveau esthétique.

Cette phase intermédiaire permet à la patiente de faire des séances d'ostéopathie, de voir un posturologue et de valider l'absence de douleurs ou de gênes liées à la nouvelle occlusion.

Pendant cette période, les soins de préparation liés aux restaurations conventionnelles et implantaires débutent :

- En octobre et novembre 2016, réalisation des traitements endodontiques des dents 15-16-25-34-45 et 17 à travers l'overlay ;
- En janvier 2017, scellement des inlay-cores de 15-16-25-34-45 ;
- En juin 2017, pose des implants 46 et 47.

A partir de décembre 2016, certaines facettes mandibulaires commencent à se décoller (31-32), elles sont recollées au relyX unicem. Après analyse, leur collage aurait nécessité l'utilisation d'un autre matériau, comme le variolink®, qui résiste mieux aux contraintes de cisaillement.

2.6. Restaurations de deuxième génération

Après quelques mois de surveillance, il est possible de commencer la confection et la mise en place des restaurations de deuxième génération car la patiente ne présente aucune gêne ni douleurs.

En avril 2017, les facettes mandibulaires 31-32-33-41-42-43 sont remplacées par les facettes de deuxième génération en céramique afin de renforcer le collage et éviter qu'elle ne se décolle à nouveau.

En juillet 2018, toutes les CCM (15-16-25-34-45) sont scellées. Les couronnes sur implant pour les dents 46-47 sont quant à elles scellées en aout 2018.



Figure 61 : Essayage des chappes métalliques des futures CCM (source : P. Corne).

2.6.1. Réalisation des préparations

Se situant en amont de la réalisation prothétique, la préparation est la mise en forme de la dent en fonction de l'objet thérapeutique et technique. La préparation est le reflet de considérations biomécaniques régissant l'intégration sans dommage de l'élément prothétique au contexte buccal (Liger et Estrade, 1996).

Le choix de la CFAO directe impose au praticien une démarche clinique nouvelle par rapport aux techniques conventionnelles. D'une part, car l'empreinte est réalisée de façon numérique et d'autre part, car les matériaux choisis sont « tout céramique » et obéissent à des règles différentes que les céramo-métallique.

Le but de la restauration est de produire une architecture interne capable de faciliter la dispersion des forces occlusales, d'obtenir une bonne accommodation des contraintes et d'assurer la pérennité de la restauration.

La préparation doit être homothétique et garantir suffisamment d'épaisseur de céramique. Cette dernière nécessite une épaisseur de 1 à 2 mm et l'épaisseur de dentine résiduelle doit être au minimum de 0.7 à 1mm (51). Cependant chaque industriel produit des céramiques aux propriétés différentes, avec des pourcentages de phase vitreuse et de phase cristalline différente, il appartient donc au praticien de se référer également aux recommandations des fabricants concernant la préparation à fournir pour le matériau choisi.

2.6.1.1. Secteur postérieur : Les V-prep (52)

L'évolution de la technologie implique naturellement une évolution des techniques, comme nous l'avons vu précédemment. Jacques Raynal a imaginé certains principes de préparations standardisés adaptés à la CFAO directe : les préparations assistées par guidages ou PAG.

Deux grands principes constituent le fondement de cette technique.

➤ **Premier principe : Standardisation des préparations**

Chaque préparation est adaptée aux différents matériaux usinables et aux systèmes destinés à la réalisation de l'empreinte numérique : axes et angulations des murs, profondeur de pénétration, finition périphérique, etc...

Le mode opératoire codifié autorise des gestes précis et reproductibles, indépendamment du praticien, évitant ainsi l'écueil des préparations classiques « opérateur-dépendant ».

➤ **Deuxième principe : Les réductions contrôlées**

Ce contrôle est appliqué dans les trois dimensions de l'espace afin d'assurer une forme homothétique à la préparation et ce, grâce à un coffret de fraises imaginé par J.RAYNAL et M.FAGES.

Ces fraises permettent de rationaliser la pénétration assistée par guidage. Chaque fraise prépare l'action de la dent suivante. Ces actions successives simplifient le travail du clinicien qui n'a plus à recourir à des systèmes extérieurs d'évaluations de la progression de la réduction dentaire de type clé en silicone. La séance clinique s'en trouve raccourcie ainsi que le temps d'exposition des tissus dentaires.

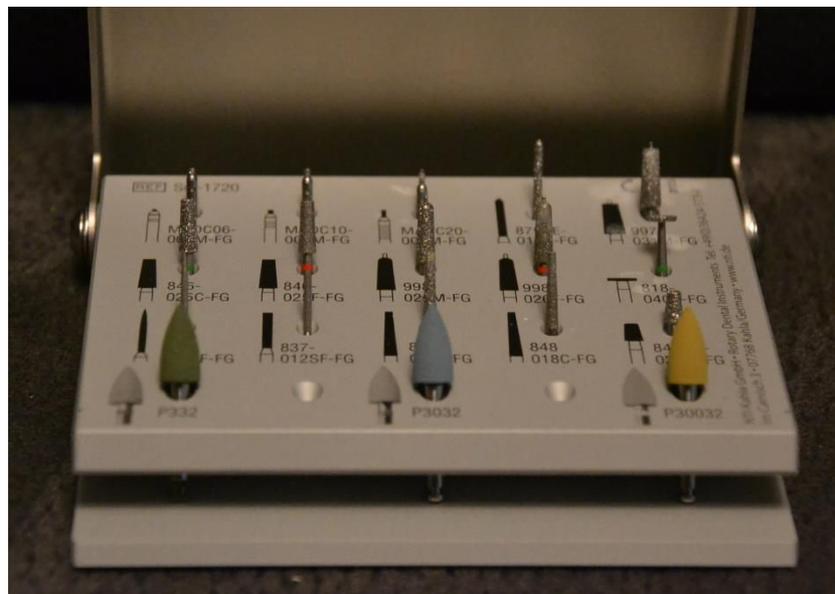


Figure 62 : Coffret dédié aux protocoles de la préparation assistée par guidage (52)

J. Raynal a également imaginé six formes fondamentales adaptées aux préparations assistées par guidage :

- ❖ Un épaulement périphérique droit à angle interne de 0.8mm pour les dents cuspidées
- ❖ Un congé en quart de rond de 0.8mm de profondeur pour le groupe incisivo-canin
- ❖ Des murs verticaux avec une convergence occlusale totale de 7° et une réduction de 0.8mm de profondeur
- ❖ Un congé ovoïde quart d'ovale de 0.6mm de profondeur pour les zones marginales des facettes vestibulaires
- ❖ Des surfaces occlusales et des limites périphériques les plus parallèles possible avec le plan d'occlusion
- ❖ Des surfaces occlusales obliques de 60° à 0° par rapport au plan d'occlusion.

Ces mesures contribuent à :

- ✓ Une acquisition de données facilitée et adaptée à l'empreinte optique,
- ✓ Une résistance augmentée de la céramique en compression et en flexion, ainsi qu'une amélioration de ses qualités optiques au niveau marginal,
- ✓ Un collage de qualité grâce à l'augmentation de la stabilité primaire et l'obtention d'un meilleur joint dento-prothétique
- ✓ Une meilleure répartition des charges
- ✓ Un usinage précis de la céramique, facilitant la finesse de l'usinage des zones d'intrados et périphériques du joint dento-prothétique.

➤ **V-Prep pour prémolaire** (52,53)

Pour ce cas clinique, les dents 14-24-44 sont préparées selon ce principe.

Etapes de préparation :

❖ **Marquage de la préparation par pénétration contrôlée**

Cette étape est réalisée à l'aide d'une fraise de jauge de 2mm de hauteur et de 0.9mm de largeur. La fraise est enfoncée dans le grand axe de la dent (et doit garder une position parallèle avec ce dernier durant tout le temps du fraisage) jusqu'à la butée. Elle traverse ensuite les sillons intercuspidiens puis traverse les arêtes cuspidiennes de la dent.



Figure 63 : Exemple de préparation par pénétration contrôlée sur une prémolaire (52).

❖ **Réduction occlusale**

Grace à une fraise cylindro-conique de 7° de convergence (avec un diamètre variable selon le cas clinique), positionnée de manière oblique dans le fond du sillon, un balayage transversal est effectué afin de réunir les sillons guides entre eux sans les creuser davantage.

Une fois que la fraise a pénétré l'épaisseur complète du sillon guide, un mouvement de translation orienté selon le plan cuspidien est réalisé, dessinant ainsi 4 V inversés dans le sens vestibulo-lingual et méso-distal.



Figure 64 : Exemple de réduction occlusale sur une prémolaire (52).

❖ Polissage

Lors de la finition, la position du sillon central intercuspidien est parfaitement respecté, préservant ainsi l'épaisseur nécessaire au maintien de la vitalité pulpaire. Cette étape est réalisée grâce à une fraise diamantée cylindro-conique de 7° de convergence, bague rouge, et vise à polir les limites cervicales et à adoucir les angles saillants.



Figure 65 : Préparation V-prep prémolaire terminée (52).

• **V-Prep pour molaire (52)**

Préparation pour les dents 17-26-36-37-48. La méthode utilisée, suit les mêmes principes de préparation que pour les prémolaires.

❖ Marquage de la préparation par pénétration contrôlée

Dans un premier temps, on marque les pointes cuspidiennes ainsi que les sillons naturels de la dent à l'aide de la même fraise guide que celle utilisée lors de la première étape de préparation des prémolaires.

Un premier réseau de travées, de réduction de 2mm de profondeur, est formé en suivant les sillons et en maintenant toujours la fraise dans le grand axe de la dent.



Figure 66 : Marquage de la préparation par pénétration contrôlée sur une molaire (52).

Le second réseau est formé à partir des pointes cuspidiennes, en suivant leur ligne de crête jusqu'à la rencontre des travées correspondant aux sillons intercuspidiens.



Figure 67 : Marquage par pénétration contrôlée une fois les deux réseaux de travées terminés (52).

Ces deux réseaux calibrés représentent l'ensemble des points bas (premier réseau) et des points hauts (second réseau) de la réduction pseudo-homothétique de la face occlusale.

❖ Réduction occlusale

Elle est réalisée à l'aide d'une fraise cylindro-conique de 7° de convergence à bout plat. La fraise réalise des mouvements de translation oblique angulés de 45 à 60° par rapport au grand axe de la dent. Cette position oblique de la fraise est la condition essentielle à la formation de V nets en direction cervicale.

On observe, ci-dessous, la jonction obtenue, dite « crocodile », caractéristique de la V-Prep. Elle relie le fond des travées des sillons et le fond des travées cuspidiennes.

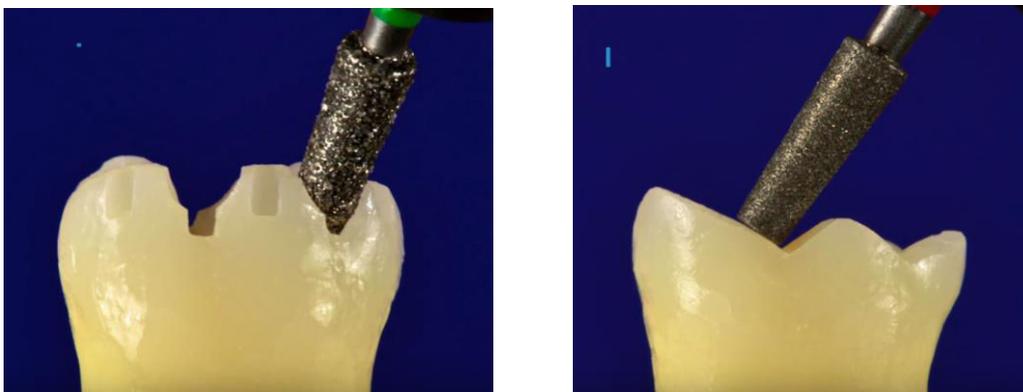


Figure 68 : Réduction occlusale à l'aide d'une fraise cylindro-conique de 7° (52).

Une fois que l'épaisseur de la travée ait été complètement pénétrée, l'opérateur exerce un mouvement de translation latéral afin de réaliser la réduction du versant interne de la cuspid, et ce pour chacune d'entre elle.

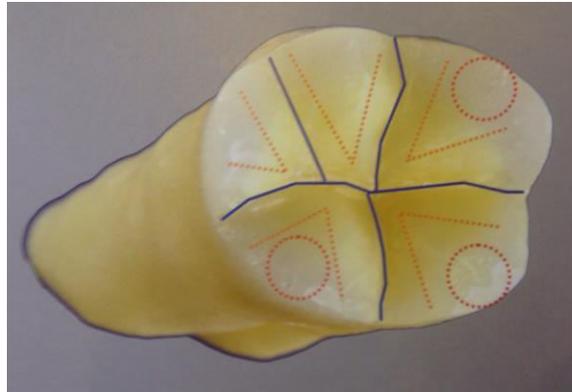


Figure 69 : Préparation V-prep sur molaire (52)

❖ Polissage

De même que pour la prémolaire, un polissage avec une fraise cylindro-conique bague rouge est effectué afin de polir les limites cervicales et d'adoucir les angles saillants.

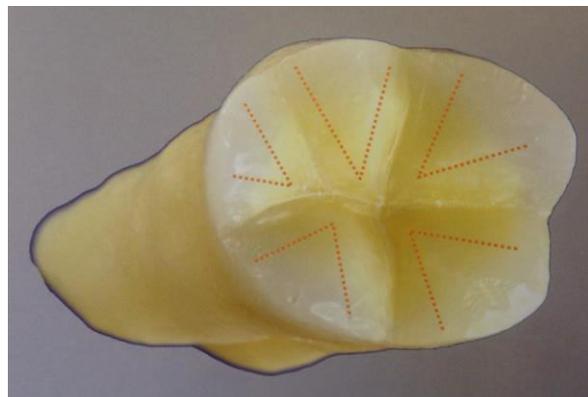


Figure 70 : Préparation V-prep et polissage terminés.

2.6.1.2. Secteur antérieur : Préparations pour facettes

Les facettes de première génération en résine composite ont été réalisées lors de la mise en place des restaurations de première génération et sont considérées comme partie intégrale de chaque dent.

Comme nous l'avons expliqué dans la partie 2.5.2. Réalisation des préparations, pour les facettes de première génération, la partie palatine de ces facettes est laissée en place pour la préparation des facettes de deuxième génération. Elle est alors considérée comme partie intégrante de chaque dent. En d'autres termes, une partie de la limite de la facette est située sur la facette en résine composite. Et aucun effort particulier n'est mis en œuvre pour placer les limites des préparations au niveau des tissus dentaires. De plus, ce concept comprend un recouvrement incisif par un joint en bout à bout, avec la limite de la facette placée dans le volume de l'onlay palatin en résine composite.

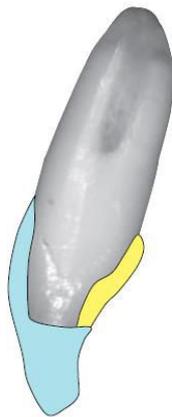


Figure 71 : Facette réalisée selon la 3-step technique, avec la face palatine issue de la facette provisoire en résine composite (jaune) et la future facette en céramique (bleue) (32)

➤ Réalisation des travées guides médianes

Elle s'effectue de la même manière que pour les facettes de première génération.

➤ Réduction occlusale

Dans les cas d'usures sévères où la hauteur des incisives est fortement réduite, la décision doit être prise de retirer toute la longueur ajoutée par la résine composite ou de laisser une partie de celle-ci. Selon l'article de F.Vailati (32), elle préfère retirer toute la longueur ajoutée par la résine composite, ne laissant que la longueur originelle de la dent. La raison de cette approche est à la fois esthétique et fonctionnelle. En effet, cela confère une meilleure uniformité de couleur sur la partie visible de la dent, ainsi qu'un meilleur collage grâce à l'exposition du bandeau d'émail au niveau des zones proximales. Nous suivrons également cette logique.

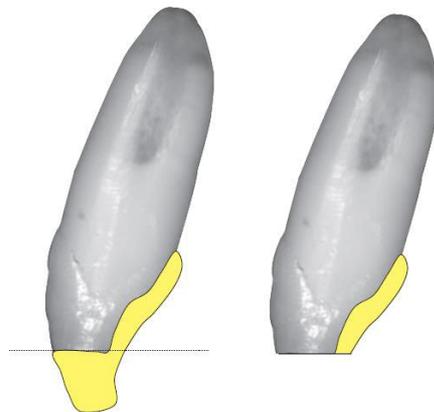


Figure 72 : Réduction occlusale sur toute la longueur de la dent avec conservation de la partie palatine de la facette en résine composite (32).

La préparation de la face vestibulaire, la préparation des limites proximales et les finitions suivent le même protocole que pour les facettes de première génération.

2.6.2. CFAO

Les étapes de CFAO pour les restaurations postérieures et facettes en céramique sont sensiblement les mêmes que pour les restaurations de première génération, hormis la phase supplémentaire de maquillage de la céramique.

➤ La pré-empreinte

Lors de la confection des restaurations de première génération, le mock-up fut utilisé comme « patron » pour la pièce prothétique à réaliser. Ici, nous utilisons les restaurations postérieures et les facettes déjà en place comme modèle de référence. En effet, un travail de modélisation sur ordinateur a déjà été réalisé en amont. De plus la patiente s'est habituée à sa nouvelle DVO avec ses restaurations en place depuis plusieurs mois et ne ressent ni gêne ni signes et/ou symptômes de dysfonctionnement temporo-mandibulaire.

La pré-empreinte sera donc d'une grande aide pour la modélisation des restaurations de deuxième génération, car elles sont confectionnées à l'identique des restaurations de première génération grâce à l'utilisation d'un outil d'aide à la conception par copie. Ainsi, il n'y aura que très peu, voire aucune retouches occlusales à effectuer, et la patiente ne sentira théoriquement aucune différence avec les prothèses qu'elle possède déjà.

➤ Préparation dentaire : retrait des restaurations de première génération et taille

Une fois la pré-empreinte enregistrée, il faut retirer la restauration à remplacer et la préparer selon les principes décrits dans la troisième partie (3.3.2. *Préparation des dents*).

➤ Empreinte de la préparation

Une fois la dent préparée, il faut réaliser l'empreinte de cette dernière ainsi que l'empreintes antagoniste et celle en occlusion.

➤ CAO

La conception par ordinateur suit le même schéma que pour les restaurations de première génération :

- Détermination de la ligne de contour
- Axe d'insertion
- Conception de l'anatomie en se basant sur la pré-empreinte de la restauration de première génération
- Positionnement de la dent
- Réglage des points de contact
- Placer dans le bloc

➤ Choix du matériau

Afin d'optimiser la conception, la pérennité et l'esthétique de la future prothèse, il convient de choisir un matériau plus résistant et avec de meilleures propriétés esthétiques que la résine composite. Le choix de la céramique semble la meilleure option pour les prothèses de deuxième génération du fait de leur résistance mécanique supérieure et de la possibilité de maquillage du matériau, permettant un meilleur rendu esthétique.

Le choix de la céramique à utiliser doit être une combinaison de cinq critères fondamentaux (27) :

- Les exigences fonctionnelles : elles déterminent la qualité de la restauration des fonctions manducatrices.
- Les exigences mécaniques : la céramique doit pouvoir résister au mieux aux contraintes occlusales.
- Les exigences esthétiques : la qualité esthétique doit être la meilleure possible, surtout au niveau des secteurs antérieures.
- Les exigences biologiques : la prothèse doit avoir la meilleure biocompatibilité, c'est-à-dire s'intégrer au mieux à l'environnement biologique sans créer de problèmes dento-parodontaux.
- Les données acquises par la science : principalement concernant la résistance à la fracture et la longévité de la prothèse.

Pour les restaurations de deuxième génération, le type de bloc choisi est :

VitaBlocs® TRILUX FORTE couleur **2M2C**



Figure 73 : Bloc céramique VitaBlocs® TriLux Forte (source : <https://www.vita-zahnfabrik.com/>)

Ces blocs ont un meilleur rendu esthétique, comparé aux autres types de blocs céramiques, grâce à leur dégradé de couleur entre l'émail et la dentine ; c'est pourquoi ils ont été choisis pour la conception des facettes et restaurations sur les prémolaires.

Pour les restaurations des molaires, le type de bloc choisi est :

IPS e.max CAD Ivoclar®



Figure 74 : Bloc céramique IPS e.max CAD Ivoclar® (source : <https://www.capdentaire.com/>)

Ces blocs seront utilisés uniquement sur les molaires en raison de leurs meilleures résistances mécaniques.

➤ **Usinage**

L'usinage des restaurations de deuxième génération en céramique s'effectue de la même manière que pour les pièces en résine composite.

➤ **Maquillage (54)**

Une fois la pièce céramique usinée, cette dernière peut être maquillée et doit être la glacées.

Pour le maquillage, le praticien utilise un kit de maquillage qui est disponible auprès des fournisseurs de blocs CFAO adapté à leur céramique.



Figure 75 : Maquillage IPS e.max CAD Crystal./Stains de Ivoclar Vivadent® (source : <https://www.dental-directory.co.uk/>)

Une fois sortie de l'unité d'usinage, il faut séparer la pièce prothétique de son bloc en sectionnant la tige de fixation à distance de la prothèse puis l'user progressivement. Un premier essayage peut alors avoir lieu pour vérifier l'occlusion. Si des retouches sont à prévoir, elles seront effectuées à l'aide d'une fraise diamantée à faible vitesse afin d'éviter l'échauffement.

La prothèse est ensuite nettoyée afin d'éliminer les résidus de fraisage, puis elle est fixée sur son support de cuisson par l'intermédiaire d'une pâte réfractaire. Cela permet de stabiliser et fixer la couronne, de répartir la chaleur de façon homogène et de compenser les éventuelles variations dimensionnelles des matériaux.

Pour notre cas clinique, aucun maquillage n'a été réalisé du fait de l'utilisation de blocs pluricolorés et seule la glazure est appliquée sur la couronne avant la cuisson pour les blocs Trilux de Vita™.

➤ Cuisson

La couronne est placée sur son support de cuisson au centre du four. Les paramètres de cuisson sont adaptés en fonction du type de matériau utilisé (température, pallier, vitesse de chauffe, vide,...).

Les processus de cuisson et de glaçage améliorent les propriétés mécaniques de la pièce, non seulement par une éventuelle cristallisation, mais aussi en colmatant les microfissures causées par l'usinage. Les étapes de maquillage, glaçage et la cuisson de la céramique sont donc d'une importance capitale en CFAO directe, tant sur le plan esthétique que mécanique.

2.6.3. Collage

Le collage des restaurations en céramique est réalisé à l'aide du composite de collage Variolink® Esthétique. De même que pour le collage des restaurations de première génération, la pose d'une digue est indispensable afin de respecter des conditions d'étanchéité maximales.

Le protocole de collage des restaurations en céramique suit les étapes suivantes :

- Chaque pièce céramique est mordancée à l'acide fluoridrique pendant 60 secondes avant leur silanisation (Monobond® Plus).
- Mordançage de l'émail à l'acide orthophosphorique à 37% pendant 30 secondes
- Mordançage de 15 secondes sur la dentine à l'acide orthophosphorique à 37%
- Rinçage minimum de 30 secondes
- Séchage modéré
- Application d'une seule couche d'adhésif Adhese® Universal de Ivoclar Vivadent®. L'adhésif est brossé sur la surface dentaire pendant au moins 20 secondes puis soufflé et photopolymérisé pendant 10 secondes
- Mise en place du composite de collage Variolink® Esthétique dans l'intrados de la prothèse
- Placement de la prothèse sur la dent avec une pression douce dans un premier temps (afin de vérifier son bon positionnement) puis plus ferme pour bien la maintenir en place
- Retrait des excès
- Application d'un gel de glycérine au niveau des joints entre la dent et la prothèse
- Polymérisation de chaque face pendant 30 à 45 secondes

Une fois la prothèse collée, la digue est retirée, le praticien contrôle alors son bon positionnement et poli le tout grâce à des fraises adaptées.

2.7. Discussion sur le cas clinique

A ce jour, la réhabilitation de Mme. C n'est pas entièrement terminée. Les incisives et canines mandibulaires ainsi que la dent 44 ont reçues leurs prothèses collées de deuxièmes générations, les implants 46 et 47 sont posés et toutes les couronnes conventionnelles sont scellées.

Les implants 36 et 67 seront posés en 2019 pour des raisons financières et les dernières restaurations collées de deuxième génération seront réalisées une à une en fonction des disponibilités et des finances de la patiente.

Quasiment 3 ans après la première rencontre avec Mme C, le traitement est jusqu'à présent un succès. Hormis les facettes mandibulaires de première génération qui se sont décollées quelques mois après leur pose, pendant la phase de validation de l'occlusion, le reste du traitement a été respecté et est conforme à nos attentes et celles de la patiente.

L'avantage de ce protocole permet une parfaite maîtrise des étapes par le praticien sur la forme des dents et le respect de l'occlusion. Les retouches d'occlusion ont été minimales et on a retrouvé un centrage, un calage et un guidage canin adaptés.

Le fait de passer par des restaurations de première génération permet de réhabiliter le patient dans un délai très court. La confection des restaurations de deuxième génération se fait en fonction des désirs du patient.

Le temps total passé au fauteuil est plus long mais plus étalé dans le temps.

Il convient toutefois d'émettre des réserves quant à la pérennité du traitement, du fait du protocole relativement récent de la « 3 Step Technique » et des innovations technologiques qu'il rassemble. Le challenge d'un cas comme celui-ci réside assurément dans la pérennité du collage qui sera déterminant pour considérer le succès de cette réhabilitation. Il est aujourd'hui acquis uniquement pour obtenir les meilleures performances de collage, celui-ci doit être réalisé dans des conditions particulières obtenues à l'aide de la pose d'un champ opératoire isolant la dent à traiter du milieu buccal. Le choix du système de collage est également primordial, d'où la nécessité de bien connaître les matériaux que l'on utilise.

Cependant, il est réconfortant de constater que les étapes du traitement se sont

déroulées conformément au protocole initial et que pour l'instant, toutes les restaurations de deuxième génération sont solidement en place.

Par ailleurs, la patiente est très satisfaite de son nouveau sourire et du déroulement de sa prise en charge.

Conclusion

Nous avons vu à travers ce travail les différentes étapes d'une réhabilitation prothétique globale chez une patiente souffrant d'usures sévères.

Un diagnostic précoce chez ces patients est indispensable afin d'éviter des dommages fonctionnels et esthétiques irréversibles. De plus, l'interception et l'élimination des facteurs étiologiques de l'usure sont des facteurs clés qui conditionnent le succès à long terme de la réhabilitation. En effet, dans notre cas, l'élimination des causes liées aux problèmes d'érosion de Mme. C ainsi que le port de la gouttière sont des conditions indispensables pour la pérennité du traitement.

Le protocole de la « 3 Step Techniques » proposé par F. Vailati a été mis en place pour garantir le meilleur résultat esthétique possible tout en respectant au maximum les concepts de conservation tissulaire. En effet, l'utilisation de restaurations partielles collées telle que les overlays et les facettes optimise la préservation tissulaire et la vitalité pulpaire grâce à des préparations spécifiques et à l'assemblage par collage.

La réalisation de restaurations partielles collées est parfaitement en adéquation avec la technologie par CFAO directe. C'est pourquoi toutes les restaurations postérieures et toutes les facettes furent confectionnées grâce à elle. Le praticien étant libre de tous les choix thérapeutiques, le résultat final repose alors entièrement sur ses capacités et ses connaissances des moyens utilisés (utilisation de la caméra intra-orale, modélisation des prothèses sur l'ordinateur, connaissances sur les différents matériaux disponibles sur le marché...). Cette technique requière ainsi un temps clinique plus long et des patients compliants du fait du temps passé au fauteuil. Cependant, la réalisation de ces réhabilitations complexes permet de maîtriser toutes les étapes de réalisation et apporte entière satisfaction au patient qui peut ainsi suivre, voire guider le praticien durant les étapes de conception. Ce lien permet d'intégrer pleinement le patient à sa réhabilitation.

Ce cas clinique nous a permis de nous projeter dans une dentisterie moderne et innovante. L'accroissement des phénomènes d'usures et leur traitement grâce à des technologies respectant les données actuelles acquises par la science, fait maintenant partie intégrante de l'arsenal thérapeutique du chirurgien-dentiste.

Bibliographie

2. **d'Incau E, Couture C, Beauval C, Maureille B.** Usure dentaire : les leçons du passé. Rev Odonto Stomat. 2014 ; 43(1) : 16-35.
3. **Moz C.** Les thérapeutiques minimalement invasives dans le traitement des usures dentaires généralisées [Thèse d'exercice]. [Toulouse] : Université Toulouse III. UFR d'odontologie ; 2015. 114 p.
4. **Lussi A, Jaeggi T.** L'érosion dentaire : diagnostic, évaluation du risque, prévention, traitement. Paris : Quintessence international ; 2012. 132 p.
5. **Duminil G, Orthlieb J-D.** Le bruxisme tout simplement. Paris : L'information dentaire ; 2015. 336 p.
7. **Addy M, Shellis RP.** Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. Dans: Lussi A et coll. Dental erosion: from diagnosis to therapy. Basel: Karger; 2006. p. 17-31.
9. **Bernardin T.** L'érosion dentaire chez les adolescents : revue systématique de la littérature et étude de prévalence dans les Alpes Maritimes [Thèse d'exercice]. [Nice] : Université de Nice Sophia - Antipolis. Faculté d'odontologie de Nice ; 2013. 74 p.
10. **Hara AT, Lussi A, Zero, DT.** Biological factors. Dans: Lussi A et coll. Dental erosion: from diagnosis to therapy. Basel: Karger; 2006. p. 88-99.
13. **Lussi A, Jaeggi T.** L'érosion dentaire : diagnostic, évaluation du risque, prévention, traitement. Paris : Quintessence international ; 2012. 132 p.
14. **Barron R, Carmichael R, Marcon M, Sandor G.** Erosion dentaire et reflux gastro-oesophagien pathologique. J Can Dent Assoc. 2003 ; 69(2) : 84-9.
15. **Werguet M.** Les érosions dentaires : données actuelles. [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté d'odontologie de Nancy ; 2013. 147 p.
16. **Milosevic A.** Eating disorders and the dentist. Br Dent J. 1999; 86(3): 109-14.

17. **Barlett D.** Intrinsic Causes. Dans: Lussi A et coll. Dental erosion: from diagnosis to therapy. Basel: Karger; 2006. p. 119-39.
18. **Seow W, Thong K.** Erosive effects of common beverages on extracted premolar teeth. Aust Dent J. 2005; 50(3): 173-8.
19. **Bonafos C.** Usure érosive et œnologie : mise en évidence d'un facteur de risque et élaboration d'un outil de prévention [Thèse d'exercice]. [Bordeaux] : Université Bordeaux 2 Victor Segalen. UFR d'odontologie ; 2013. 129 p.
20. **Bardsley P.F.** The evolution of tooth wear indices. Clin Oral Investig. 2008; 12(Suppl 1): S15-9.
21. **Vailati F, Belser C.** Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 1. European J Esthet Dent. 2008; 3(1): 30-44.
22. **Vailati F, Belser C.** Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 2. European J Esthet Dent. 2008; 3(2): 128-46.
25. **Pelissier B.** Matériaux et CFAO dentaire. Le Fil Dentaire. 2010; (51): 58-63.
26. **Belli R, Geinzer E, Muschweck A, et coll.** Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. Dent Mater. 2014; 30(4): 424-32.
27. **Pierre M.** Le « tout-céramique » en C.F.A.O. dentaire directe : concepts actuels et critères de choix en prothèse fixée. [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté d'Odontologie de Nancy ; 2017. 119 p.
28. **Perelmuter S, De Cooman J, Degrange M, Lelièvre F, Lecardonnel A, Pompignoli M, Rocher P.** Les céramo-céramiques. 2^e édition. Paris : ADF ; 2011. 62 p.
29. **Marniquet S, Attal J-P, Tapie L, Fron Chabouis H.** Les matériaux usinables en dentisterie restauratrice et en prothèse fixée : guide pratique synthétique. Inf Dent. 2014 ; 96(20) : 59-64.

- 30. Véron A.** Les prothèses fixées « tout céramique » sur dents naturelles usinées par CFAO* (Conception Fabrication Assistées par Ordinateur) [Thèse d'exercice]. [Lyon] : Université Claude Bernard-Lyon I. UFR d'odontologie ; 2015. 62p.
- 31. Atlan A.** Les matériaux céramiques, que faut-il en retenir ?. Inf Dent. 2015 ; 97(29) : 20-8.
- 32. Vailati F, Belser C.** Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 3. Eur J Esthet Dent. 2008; 3(3): 236-57.
- 33. Raynal J.** La dentisterie moderne à l'heure de la CFAO directe par le CEREC3 3D. Le Fil Dentaire. 2008 ; (33) : 20-1.
- 34. Bie C.** L'empreinte optique au cabinet dentaire [Thèse d'exercice]. [Toulouse] : Université Toulouse III. UFR d'odontologie ; 2015. 62 p.
- 35. Corne P, De Marche P.** Limites et réalités de l'empreinte optique. Strat Proth. 2018 ; 18(4).
- 36. Fradeani M.** Réhabilitation esthétique en prothèse fixée. Vol. 1 : Analyse esthétique une approche systématique du traitement prothétique. Paris : Quintessence International ; 2007. 352 p.
- 37. Fradeani M, Barducci G.** Réhabilitation esthétique en prothèse fixée. Vol. 2 : Traitement prothétique : une approche de l'intégration esthétique, biologique et fonctionnelle. Paris : Quintessence international ; 2010. 600 p.
- 38. Bonjour S.** L'enregistrement des relations intermaxillaires : des techniques classiques aux nouvelles approches par CFAO. Application à différents cas cliniques [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté d'odontologie ; 2012. 132 p.
- 39. Orthlieb J.** Gnathologie fonctionnelle. Vol 2: occlusion et reconstruction prothétique. Malakof : Editions CDP ; 2011. 195 p.

- 40. Vailati F, Belser C.** Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 2. *European J Esthet Dent.* 2008; 3(2): 128-46.
- 41. Felenc S.** La séance de mock-up. *Inf Dent.* 2017 ; 99(9) : 16-21.
- 42. Noharet R, Clément M, Jurado M, Lelausque J, Dudouit L, Viennot S.** Projet prothétique et utilisation du mock-up : des facettes à l'implantologie. *Strat Proth.* 2015 ; 15(2).
- 43. Helfer M.** Restauration antérieures provisoires : avantages d'un élastomère transparent, le Memosil 2. *Strat Proth.* 2012 ; 12(3) : 175-185.
- 45. Fiquet J.** Evaluation sur une année de l'intégration du système autonome LYRA au sein du service d'odontologie du CHRU de Nancy [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté d'odontologie de Nancy ; 2016. 146 p.
- 46. Sireix C, Armand S, Le Gac O.** Empreintes optiques et C.F.A.O. *Le Fil Dentaire.* 2008 ; (33) : 22-3.
- 47. Guastalla O, Viennot S, Allard Y.** Collages en odontologie. *EMC Odontologie.* 2005 ; (1) : 193-201.
- 48. Soenen A.** La CFAO semi directe, principes et indications. *Inf Dent.* 2014 ; 96(20) : 30-6.
- 52. Raynal J.** Les préparations assistées par guidage : atlas connecté : CFAO, nouveaux matériaux, nouvelles stratégies. Montrouge: Edition EDP Santé ; 2017. 103 p.
- 53. Raynal J, Bennasar B.** La couronne Vprep prémolaire. *Dentoscope.* 2015 ; (151) : 48-50.

Webographie

1. **d'Incau E.** Lésions d'usure dentaire : caractérisation et relation avec les parafunctions [Internet]. 2013 [consulté le 4 oct 2018].

Disponible sur :

http://occluso-aquitaine.org/CNOSA/Documents_files/Usure_CNO_d%27Incau.pdf

6. **Laluque J-F.** Parafunctions et bruxismes [Internet]. 2014 [consulté le 04/06/2018].

Disponible sur :

<http://www.sop.asso.fr/les-journees/comptes-rendus/comprendre-et-traiter-les-lesions-dusure/3>

8. **Elmex.** Erosion : formation en ligne [Internet]. [consulté le 7 juill 2017]. Disponible sur : http://www.elearningerosion.com/fr/elearning_erosion.html

11. **Elmex.** Facteurs biologiques - émail [Internet]. [consulté le 7 juill 2017].

Disponible sur :

http://www.elearningerosion.com/fr/elearning_erosion/scientific-background/mechanisms-of-erosion/biological-factors/enamel.html

12. **Elmex.** Facteurs biologiques - dentine [Internet]. [consulté le 7 juill 2017].

Disponible sur:

http://www.elearningerosion.com/fr/elearning_erosion/scientific-background/mechanisms-of-erosion/biological-factors/dentine.html

23. **CNIF** (Centre National d'Innovation et de Formation des Prothésistes Dentaires) Le guide de la CFAO dentaire [Internet]. 2009 [consulté le 4 juin 2018]. Disponible sur : http://www.unppd.org/cnifpd/Guide_CFAO.pdf

24. **Nasr K, Chabreron O, Arcaute B.** Choix des blocs en CFAO directe en fonction de la situation esthétique dans le secteur antérieur [Internet]. 2015 [consulté le 28 sept 2017].

Disponible sur : <https://www.lefildentaire.com/articles/analyse/materiel/choix-des-blocs-en-cfao-directe-en-fonction-de-la-situation-esthetique-dans-le-secteur-anterieur/>

- 44. Harichane Y.** Le mock-up, un outil quotidien en esthétique dentaire [Internet]. 2016 [consulté le 12 novembre 2017].
Disponible sur:
http://www.dental-tribune.com/articles/specialities/cosmetic_dentistry/28578_le_mock-up_un_outil_quotidien_en_esthetique_dentaire.html
- 49. Feuerstoss L, Moussally C.** Quiz : Finion des preparations et empreintes optiques [internet]. 2014 [consulté le 27 sept 2017].
Disponible sur:
http://cms.kometdental.de/fileadmin/user_upload/presse/Revue_de_Presse/Fevrier_2014/Quiz_Finion_des_prep_et_empreintes_optiques_MOUSSALLY.pdf
- 50. Heichelbech F, Toledano C.** Protocole de préparation pour facettes [Internet]. 2017 [consulté 30 octobre 2017].
Disponible sur :
<https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/protocole-de-preparation-pour-facettes/>
- 51. Arnetzl GV, Arnetzl G.** Aspects cliniques en céramo-céramique [Internet]. 2010 [consulté le 10 aout 2018].
Disponible sur :
https://mam.vita-zahnfabrik.com/portal/ecms_mdb_download.php?id=29500&sprache=fr&fallback=&rechtsraum=&cls_session_id=&neuste_version=1
- 54. Brousseau J, Levitte B.** Technique de maquillage en CFAO directe [Internet]. 2015 [consulté le 12 aout 2018]. Disponible sur :
<https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/technique-de-maquillage-en-cfao-directe/>

Table des matières

Sommaire	11
Table Des Figures	12
Table Des Tableaux	16
Table des abréviations.....	17
Introduction.....	19
1. Réhabilitation d'usures sévères à l'aide de la CFAO directe	23
1.1. Facteurs d'usure.....	23
1.1.1. Bruxisme	24
1.1.2. Erosion.....	25
1.1.3. Lésions combinées	33
1.2. « Three-Step Technique »	34
1.3. Utilisation de la CFAO	37
1.3.1. Rappels.....	37
1.3.2. Matériaux usinables	37
1.4. Adaptation de la « Three Step Technique » à la CFAO directe	43
1.4.1. Différence entre les deux méthodes	43
1.4.2. Avantages et inconvénients entre la méthode conventionnelle et l'utilisation de la CFAO	44
2. Cas clinique	51
2.1. Présentation du cas clinique.....	51
2.1.1. Anamnèse.....	51
2.1.2. Examen exo buccal et analyse esthétique.....	52
2.1.3. Examen endo buccal et radiographique.....	57
2.1.4. Documentation : Empreintes, photos, modèles d'études, céroplastie ...	59
2.2. Programmation articulateur	60
2.2.1. Arc Facial.....	60

2.2.2. Augmentation de la Dimension Verticale d’Occlusion.....	61
2.3. Plan de traitement	64
2.4. Projet prothétique (mock up)	66
2.4.1. Intérêt.....	66
2.4.2. Particularité du cas	66
2.4.3. Réalisation	67
2.4.4. Essayage	67
2.4.5. Validation	71
2.4.6. Discussion.....	72
2.5. Restaurations de première génération	73
2.5.1. Empreinte optique.....	73
2.5.2. Réalisation des préparations.....	77
2.5.3. Empreinte des préparations	81
2.5.4. CAO à l’aide du logiciel 3Shape.....	82
2.5.5. Choix du matériau et usinage	87
2.5.6. Collage.....	89
2.5.7. Fin du traitement de première génération et surveillance	92
2.6. Restaurations de deuxième génération	93
2.6.1. Réalisation des préparations.....	94
2.6.2. CFAO	103
2.6.3. Collage.....	107
2.7. Discussion sur le cas clinique.....	108
Conclusion	110
Bibliographie.....	111
Webographie	115