



**HAL**  
open science

## Le projet esthétique virtuel au centre de la réflexion du plan de traitement prothétique : illustration clinique

Thomas Guyader

### ► To cite this version:

Thomas Guyader. Le projet esthétique virtuel au centre de la réflexion du plan de traitement prothétique : illustration clinique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03124452

**HAL Id: dumas-03124452**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03124452>**

Submitted on 28 Jan 2021

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

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



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

## AVERTISSEMENT

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

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

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

**UNIVERSITÉ DE PARIS**

**UFR D'ODONTOLOGIE - MONTROUGE**

**Année 2020**

**N° M029**

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le : 06 mai 2020

Par

**Thomas GUYADER**

**Le projet esthétique virtuel au centre de la réflexion du plan  
de traitement prothétique : illustration clinique**

Dirigée par Mme Le Professeur Claudine Wulfman

JURY

M. le Professeur Bruno Gogly

Président

Mme le Professeur Claudine Wulfman

Assesseur

M. le Docteur Jean-Claude Tavernier

Assesseur

M. le Docteur Christophe Rignon-Bret

Assesseur





## Tableau des enseignants de l'UFR

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

Liste mise à jour le 04 novembre 2019



## Remerciements

---

**À M. le Professeur Bruno Gogly**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Spécialiste qualifié en Médecine bucco-dentaire*

*Docteur de l'Université Paris Descartes*

*Habilité à Diriger des Recherches*

*Professeur des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge*

Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris

Cher Professeur. Vous m'avez appris la discipline et l'esprit de justesse. Toutes ces années au sein de votre service ont été riches en enseignement et très bénéfiques tant sur le plan professionnel que humain. J'admire votre justesse et malgré votre rigueur, vous avez toujours su me montrer beaucoup de sympathie et de respect.





**À Mme le Professeur Claudine Wulfman**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Spécialiste qualifiée en Médecine bucco-dentaire*

*Ancien Interne des Hôpitaux*

*Docteur de l'Université Paris 13*

*Habilitée à Diriger des Recherches*

*Professeur des Universités, UFR d'Odontologie - Montrouge*

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

Vous m'avez fait l'honneur de diriger cette thèse d'exercice et je vous en remercie. Vous avez été disponible et à l'écoute pendant l'élaboration de ce long travail et j'en suis très reconnaissant. Vous avez su m'apporter tout au long de mes études, un regard nouveau sur cette fabuleuse spécialité qu'est la prothèse et vos critiques amusées ont permis de me perfectionner. Mais à mes yeux, ce que je retiendrai surtout, c'est que vous n'avez jamais oublié l'aspect humain qu'exige notre profession.



**À M. le Docteur Jean-Claude Tavernier**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Docteur de l'Université Paris Descartes*

*Docteur en Sciences Odontologiques*

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

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

*Chevalier de l'ordre national du mérite*

*Officier de l'ordre des palmes académiques*

Très cher docteur. Votre humour et votre sympathie vous caractérisent et j'étais ravi de pouvoir participer à vos enseignements. J'espère que vous continuerez à faire sourire les étudiants et leur transmettre votre passion pour l'odontologie médico-légale.



**À M. le Docteur Christophe Rignon-Bret**

*Docteur en Chirurgie dentaire*

*Docteur de l'Université Paris-Sud*

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

*Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris*

*Lauréat de l'Académie Nationale de Chirurgie dentaire*

Cher Docteur. Je vous remercie pour les cours et l'instruction que vous m'avez donnés. J'admire votre travail et j'espère pouvoir appliquer vos enseignements durant encore de nombreuses années.



# Table des matières

---

INTRODUCTION .....	3
1: PLANNIFICATION D'UN PLAN DE TRAITEMENT PROTHETIQUE GRACE AU PROJET ESTHETIQUE VIRTUEL .....	4
1.1 Le projet esthétique virtuel.....	4
1.1.1. Problématique des plans de traitements prothétiques avec réhabilitation esthétique .....	4
1.1.2. Le projet esthétique virtuel .....	4
1.1.3. Intérêts du projet esthétique virtuel .....	5
1.1.4. Cires diagnostiques et transfert du projet prothétique en bouche .....	6
1.2 Acquisition des données biométriques.....	7
1.2.1 Photographies.....	7
1.2.2 Vidéos .....	9
1.2.3 Modèles d'études physiques .....	9
1.2.4 Modèles d'études numériques.....	9
1.2.5 Cone beam CT.....	10
1.3. Analyse esthétique.....	10
1.3.1 Plans de références .....	10
1.3.2 Analyse dento-labiale et phonétique .....	11
1.3.3 Check-list esthétique .....	13
1.4. Outils de création de projets.....	16
1.4.1 Le Digital Smile Design® .....	16
1.4.2 D'autres méthodes de conception du sourire à l'aide de logiciels non spécialisés .....	18
1.4.3 Logiciels dédiés à la conception numérique du sourire, exemple du Cerec Smile Design® .....	19
1.4.4 Articulateur virtuel et étude dynamique des mouvements mandibulaires .....	20
2 : ANALYSE D'UN CAS CLINIQUE .....	25
2.1. Présentation du patient .....	25
2.2. Synthèse diagnostique .....	25
2.2.1 Exo-buccale.....	25
2.2.2 Endo-buccale .....	27
2.3. Prise en charge initiale .....	31
2.3.1 Problématiques de traitement et décision thérapeutique.....	31
2.3.2 Conduite du traitement initial.....	32
2.3.3 Prise en charge des dysfonctions de l'appareil manducateur.....	32
2.4. Séquence de traitement jusqu'au masque diagnostique .....	32
2.4.1 Séquence de traitement .....	32
2.4.2 Montage des modèles sur articulateurs.....	33
2.4.3 Conception des cires diagnostiques virtuelles .....	34
2.4.4 Réalisation du masque diagnostique.....	39
3 : DECISION THERAPEUTIQUE APRES ANALYSE DU PROJET ESTHETIQUE .....	40
3.1. Analyse et critique du projet esthétique .....	40
3.2. Analyse du complexe dento-gingival et de l'alignement des collets .....	41
3.2.1. Analyse du complexe parodontal .....	41
3.2.2. Réflexion autour d'une prise de décision chirurgicale .....	41
3.3. Réévaluation du masque.....	43
3.4. Plan de traitement final .....	43
CONCLUSION .....	44
BIBLIOGRAPHIE.....	45

TABLE DES FIGURES ..... 47



## INTRODUCTION

---

Certaines réhabilitations prothétiques peuvent être complexes notamment dans les cas d'usures généralisées, de perturbation des courbes occlusales ou de perte de la hauteur prothétique. Dans ces situations, on juge le traitement « complexe » car le chirurgien-dentiste doit établir un plan de traitement multidisciplinaire qui inclut de nombreuses étapes avec des problématiques multiples. La coordination de ces étapes n'est pas toujours évidente et la prise en charge de ces patients peut être longue avant l'obtention du sourire souhaité.

Dans cette démarche, on cherche des outils permettant d'améliorer l'analyse du sourire, le diagnostic et la communication avec l'équipe thérapeutique pluridisciplinaire et le patient. On souhaite améliorer la planification, la prédictibilité des résultats et la participation des patients dans le plan de traitement. Le projet esthétique virtuel (PEV) permet, par le biais de dessins numériques en deux dimensions, de donner une prévisualisation du futur sourire. Grâce à lui, il est possible de réaliser des cires diagnostiques virtuelles et le projet peut être transféré en bouche avant que des gestes irréversibles ne soient réalisés.<sup>1</sup> Mais cette approche numérique répond-elle aux nombreuses problématiques des cas avec réhabilitation prothétique esthétique ?

Nous verrons comment établir un PEV puis ce protocole sera illustré au travers d'un cas clinique d'usure et d'érosion sévères. Nous verrons alors comment réaliser une analyse esthétique et comment intégrer celle-ci au projet esthétique virtuel pour aboutir à une prise de décision thérapeutique.

---

<sup>1</sup> Goubin, « Le projet esthétique virtuel en odontologie : utilisation des photographies et de l'outil informatique dans la prévisualisation des traitements ».

# 1: PLANNIFICATION D'UN PLAN DE TRAITEMENT PROTHÉTIQUE GRÂCE AU PROJET ESTHÉTIQUE VIRTUEL

---

## 1.1 Le projet esthétique virtuel

### 1.1.1. Problématique des plans de traitements prothétiques avec réhabilitation esthétique

Un traitement prothétique réussi consiste à maîtriser l'esthétique, la fonction et la biologie<sup>2</sup>. En plus des examens cliniques, photographiques ou diagnostiques basés sur les modèles en plâtre, les caractéristiques faciales et dentaires doivent aussi être prises en compte pour répondre au mieux aux attentes du patient. En effet, les exigences des patients en terme d'esthétique sont de plus en plus hautes. L'importance du paraître n'a cessé de croître avec les médias et le regard d'autrui ; il est présent dans tous les domaines de la vie : l'enfance, la vie sociale et familiale et la vie professionnelle. Pour répondre à ces attentes, les praticiens doivent effectuer une analyse esthétique poussée qui inclut une analyse du visage, une analyse dento-gingivale et dentaire. Il s'agit là d'une étape importante pour un diagnostic correct et la planification ultérieure du traitement.<sup>3</sup>

### 1.1.2. Le projet esthétique virtuel

Le succès d'une réhabilitation prothétique repose sur la compréhension des attentes du patient par le chirurgien dentiste et le prothésiste. La notion de beauté étant subjective, il est important de pouvoir montrer au patient, avant même le début du traitement, le projet esthétique envisagé avec le Projet Esthétique Virtuel (PEV). Le PEV est l'alliance d'informations numériques et de logiciels de traitements d'image<sup>4</sup>. Il s'agit d'outils permettant de réunir les données diagnostics, de simuler les vues intra et extra-orales finales des futures restaurations. Il peut comprendre modèles d'études numériques, photographies, présentations Keynote®, wax-up CAO etc. Après l'élaboration du PEV, il est possible de planifier le déroulement des étapes de soins.

---

<sup>2</sup> Goubin, « Le projet esthétique virtuel en odontologie : utilisation des photographies et de l'outil informatique dans la prévisualisation des traitements ».

<sup>3</sup> Syda, « Apports des outils numériques à l'analyse esthétique et à la réhabilitation du sourire ».

<sup>4</sup> Quentin, « Projet esthétique virtuel: comparaison des outils numériques ».

### 1.1.3. Intérêts du projet esthétique virtuel

#### Outil diagnostic

Le diagnostic esthétique fait partie intégrante du diagnostic bucco-dentaire. Il se fait avec l'acquisition de données biométriques, des images du patient et l'analyse graphique de ces vues cliniques. L'utilisation de check-lists esthétiques constitue une aide dans la collecte des informations cliniques. Le PEV s'appuie sur le tracé des lignes de références esthétiques qui servent de guide dans la reconstruction d'un sourire en harmonie avec le reste du visage.<sup>5</sup> L'objectif est la réalisation des cires diagnostiques et l'essai clinique de ce projet en bouche (masques diagnostiques, provisoires). Dans le projet virtuel, les données sont directement indexées au projet esthétique par la manipulation de données biométriques. L'approche numérique permet de transférer facilement les références extra-orales, en intra-orales.

#### Outil de communication

La prise en charge d'un cas complexe nécessite une communication précise entre clinicien et le laboratoire de prothèse. Le PEV permet d'évaluer les modifications tissulaires à réaliser et le prothésiste peut ainsi connaître les futurs rapports souhaités entre restauration et gencive. Les informations extra-orales peuvent être reportées dans le projet virtuel et donnent des informations précieuses pour la réalisation des futures prothèses.

Aussi, le projet virtuel permet au patient de comprendre aisément les objectifs de traitements. Il peut ainsi avoir, dès la deuxième séance, une proposition thérapeutique avec une simulation virtuelle. Etant impliqué dès l'étape du diagnostic dans le processus de soins, le patient peut donner son consentement éclairé. Cela permet également d'augmenter le suivi du patient qui souhaite voir son apparence modifiée.<sup>6</sup>

#### Traitement conservateur :

Les logiciels de conception numérique du sourire permettent de prévisualiser le projet prothétique et de connaître les volumes nécessaires à la reconstitution. Les préparations dentaires sont alors réalisées avec des fraises de pénétration contrôlées à travers le mock-up issu du wax-up numérique. On réalise ainsi une économie tissulaire avec des préparations a minima.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Quentin.

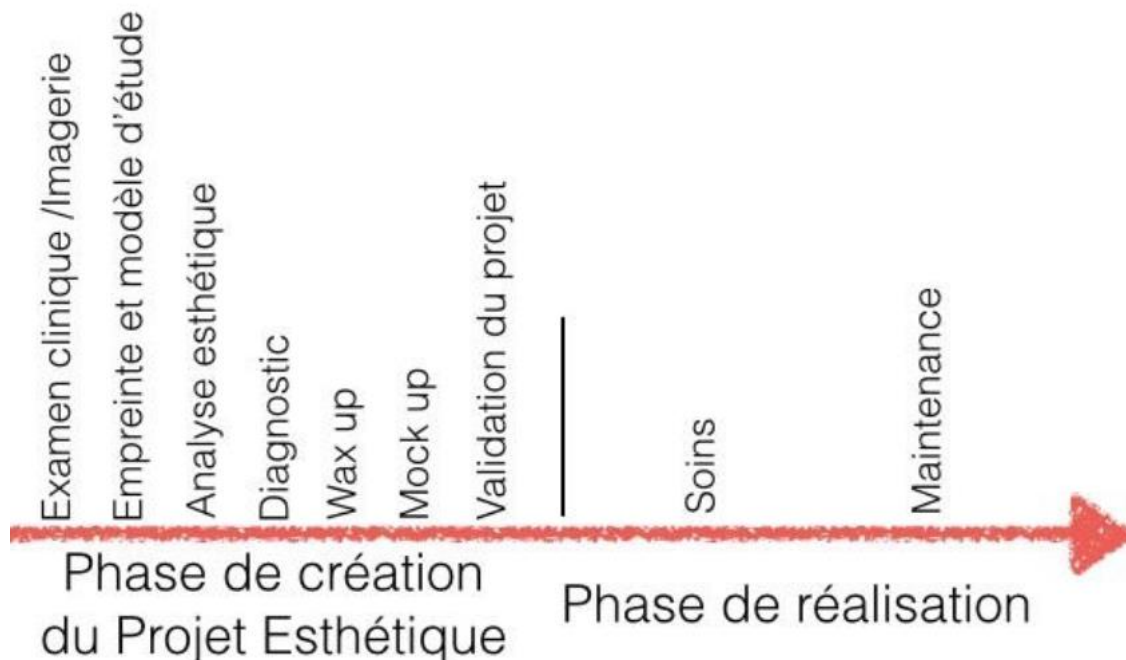
<sup>6</sup> Meereis, « Digital smile design for computer-assisted esthetic rehabilitation : two-year follow-up ».

<sup>7</sup> Gaillard et Riera, « Le smile design : un outil pour la planification des traitements esthétiques et fonctionnels. »

Outil de planification.

Grâce aux outils numériques, comme la photographie ou l’empreinte numérique, il est possible de concevoir la planification thérapeutique en collaboration avec le laboratoire. Les objectifs dentaires et muqueux sont connus en début de traitement. Hors aléas biologiques ou techniques, les phases thérapeutiques deviennent un enchaînement d’étapes connues et prévisibles aboutissant aux résultats escomptés. L’outil de communication devient donc outil de planification. <sup>8</sup>

Figure 1 : Place du projet esthétique dans le plan de traitement



Source : Quentin, « Projet esthétique virtuel : comparaison des outils numériques », 2017.

#### 1.1.4. Cires diagnostiques et transfert du projet prothétique en bouche

Lorsque le PEV est terminé et avant qu’une intervention irréversible ne soit réalisée, une cire diagnostique (wax-up) va servir à planifier les modifications apportées à la position et la longueur des dents antérieures. Il est aussi possible de réaliser un moule en résine acrylique pour anticiper le résultat final cliniquement et donc mieux comprendre les objectifs thérapeutiques. Le transfert du projet prothétique en bouche apporte une confirmation importante du diagnostic avant l’élaboration

<sup>8</sup> Zimmermann, « Virtual smile design systems : a current review ».

d'un plan de traitement. Le masque diagnostique (mock-up) facilite également l'échange avec le patient en lui montrant simplement les objectifs de traitement et permet une comparaison aisée des situations pré et post opératoires. Le masque peut être utilisé dans les cas où les volumes doivent être augmentés. Il est donc réalisé sans entrainer de dommages à l'organe dentaire. Il est facilement inséré et malgré son inévitable surcontour, il possède une valeur inestimable pour tester les résultats esthétiques du traitement planifié avant toute intervention irréversible.<sup>9</sup>

A l'issue de cette validation, la décision thérapeutique est prise en fonction des impératifs cliniques et des demandes du patient. En effet, la démarche lui permet de visualiser directement le résultat en appréciant la forme, la dimension, la situation et l'aspect des futures restaurations, ainsi que leurs rapports avec les tissus environnants pendant la dynamique labiale.

Le projet esthétique a aussi une valeur médico-légale en cas de litige. Il permet de valider le projet prothétique avant tout geste chirurgical, offrant un délai de réflexion.

Le patient est acteur de son traitement et peut à tout moment, en se référant au projet esthétique, le faire évoluer selon ses envies en se référant au projet esthétique.

## **1.2 Acquisition des données biométriques**

### **1.2.1 Photographies**

Les clichés photographiques vont permettre la création du projet esthétique virtuel. Ils doivent être réalisés à l'aide d'un matériel standardisé incluant un boîtier reflex numérique, un objectif macro 85-90 ou 105mm et un flash annulaire ou des flashes twins. Ils peuvent également être réalisées à partir de tablettes ou de Smartphones afin d'être directement intégrées aux applications de certains logiciels.

Les réglages<sup>10</sup>

1. Autofocus / manuel si flou ou pour une plus grande précision sur un détail spécifique.
2. Mode semi-automatique ouverture prioritaire
3. Ouverture : f8 et f22
4. Vitesse d'exposition : synchronisation automatique avec le flash (1/60 à 1/125)
5. ISO : 100 pour minimaliser le risque de bruit

---

<sup>9</sup> Fradeani, Barducci, et Chiche, « Préparation dentaire ».

<sup>10</sup> Ahmad, « Digital dental photography Part 6 : camera settings ».

6. Espace de couleur : Adobe© RGB
7. Balance des blancs : carte de calibration gris 18 %
8. Format des fichiers : RAW (*cf. Partie 4 formats*)
9. Autres options : luminosité, contraste, saturation, finesse à 0 (modifiable plus tard dans le logiciel de traitement)

Le nombre de clichés diffère selon les logiciels utilisées mais tous requièrent au moins une photo du visage entier pris de face avec un sourire naturel. Il est nécessaire de pouvoir comparer ou superposés les clichés, c'est pourquoi le positionnement des yeux et l'orientation du regard doivent être reproductibles.<sup>11</sup> Le patient regarde droit devant lui. Le bilan photographique comprend des clichés extraoraux, du visage et du sourire, et intraoraux. À la fin des années 1980, l'AACD (American Academy of Cosmetic Dentistry) a créé un protocole pour l'élaboration du bilan photographique qui fait aujourd'hui toujours référence.

Ce protocole inclus 12 clichés avec de grossissements et des cadrages standardisés.<sup>12</sup>

- Portrait naturel - de face
- Sourire naturel - de face
- Sourire naturel - latérale gauche
- Sourire naturel - latérale droite

Photographies avec écarteurs :

- Arcades légèrement écartées - de face
- Arcades légèrement écartées - latérale gauche
- Arcades légèrement écartées - latérale droite

---

<sup>11</sup> Barthélémy, D'Incau, et Etienne, « La photographie numérique dentaire ».

<sup>12</sup> Grossfetti, « Photographie numérique dentaire (Partie 2) ».

- Bloc incisivo-canin maxillaire - de face
- Bloc incisivo-canin maxillaire - latérale gauche
- Bloc incisivo-canin maxillaire - latérale droite

Photos avec rétracteurs et miroir :

- Arcade maxillaire - vue occlusale
- Arcade mandibulaire - vue occlusale

### **1.2.2 Vidéos**

Les vidéos sont intéressantes pour appréhender le patient dans ses attitudes naturelles. Celles-ci permettent de relire des séquences dynamiques afin de capturer les différentes expressions et émotions ainsi que les mouvements labiaux associés.<sup>13</sup>

### **1.2.3 Modèles d'études physiques**

Les modèles en plâtre issus des empreintes physiques vont permettre au technicien de laboratoire de réaliser les cires diagnostiques pour l'essai esthétique.

### **1.2.4 Modèles d'études numériques**

Grâce à la technologie CFAO (Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur), il est désormais possible de réaliser des empreintes optiques du patient et d'obtenir des modèles d'études numériques. Ces modèles d'études numériques servent au diagnostic mais peuvent aussi servir à la réalisation de cires diagnostiques virtuelles. Grâce à la technologie FAO, la transposition de ce projet au moment de la réalisation prothétique est directe par impression du projet (stéréo lithographie par exemple). On réalise à partir de celui-ci une clé en silicone pour la réalisation du masque diagnostique en bouche.

---

<sup>13</sup> Zagzoule, « Données actuelles sur la photographie au cabinet dentaire ».

## 1.2.5 Cone beam CT

Le cone beam CT peut être associé aux modèles d'études numériques et être ainsi utilisé pour la planification implantaire si elle est envisagée.

## 1.3. Analyse esthétique

### 1.3.1 Plans de références

L'analyse des différents éléments de la face est réalisée en utilisant des lignes de références horizontales et verticales, qui permettent la corrélation de la face du patient et de la denture dans l'espace. Le clinicien doit examiner la physionomie pendant une période sans soins à une distance qui permet l'évaluation de l'ensemble.<sup>14</sup> Dans un visage harmonieux, des lignes horizontales et verticales dressent une harmonie régulière. Les plus importantes sont :

- La ligne bi pupillaire qui joint le milieu des yeux
  
- La ligne bi ophryaque qui joint les deux sourcils
- La ligne bi commissurale qui joint les angles des lèvres

Ces lignes sont souvent utilisées comme référence pour orienter le plan incisif, le plan d'occlusion ainsi que la ligne des collets.

- La ligne médiane qui passe par la glabelle, le bout du nez et la pointe du menton<sup>15</sup>
- La ligne bi-pupillaire représente généralement le plan horizontal de référence. Elle est habituellement parallèle à la ligne bi commissurale et perpendiculaire à la ligne médiane, qui représente l'axe de symétrie de la face. Elle représente la référence la plus appropriée pour réaliser une l'analyse de la face.<sup>16</sup>

Une harmonie faciale idéale est strictement liée au parallélisme du plan d'occlusion et de l'horizon ; l'inclinaison latérale est perçue très rapidement, même par l'œil non exercé, et apparaît esthétiquement désagréable.

---

<sup>14</sup> Fradeani, Barducci, et Corrado, « Phonetic analysis ».

<sup>15</sup> Chiche et Pinault, « Permanent dental restoration ».

<sup>16</sup> Fradeani, Barducci, et Corrado, « Analyse faciale ».



Figure 2 : Ligne de références du visage. Sont représentés la ligne bi ophryaque, la ligne bi pupillaire et la ligne bi commissurale



Source : Culiez « Le sourire gingival : prise en charge par chirurgie orthognatique », 2019.

### 1.3.2 Analyse dento-labiale et phonétique

L'analyse dento-labiale permet d'observer le mouvement des lèvres et d'évaluer l'exposition des dents pendant les différentes phases de l'élocution et du sourire. L'analyse est conduite au cours d'un entretien informel avec le patient dans une atmosphère détendue. Les considérations prothétiques pour une réhabilitation esthétique sont :

- Exposition des dents au repos :

On cherche à rétablir une exposition des dents entre 1 et 5 mm selon le sexe et l'âge.

- Courbe incisive :

On veut établir une courbe incisive convexe parallèle à la lèvre inférieure.

- Largeur du sourire :

On évalue le nombre de dents exposées et on sélectionne les matériaux et techniques les mieux appropriés pour optimiser l'esthétique des secteurs antérieurs.

- Corridor buccal :

Le corridor labial est l'espace observé de chaque côté de la cavité buccale lors du sourire, entre les faces vestibulaires des dents maxillaires et les coins de la bouche.<sup>17</sup> On cherche à rétablir les corridors buccaux, rétablir l'inclinaison des secteurs postérieurs et idéaliser la progression du sourire.

- Ligne inter incisive et ligne médiane de la face : On souhaite rétablir la verticalité de la ligne inter incisive. Il est possible de s'affranchir du strict alignement avec la ligne médiane de la face. Un léger décalage peut faire paraître les restaurations prothétiques plus naturelles.<sup>18</sup>

- Plan d'occlusion et ligne commissurale :

Le plan d'occlusion relie les bords libres des dents antérieures et les surfaces occlusales des dents postérieures. Il faut chercher à rétablir le parallélisme du plan occlusal, des lignes bi-pupillaires et commissurales et des lignes horizontales.<sup>19</sup>

- La ligne du sourire

: Elle évalue l'exposition des dents antérieures lors du sourire. Se basant sur l'importance de la visibilité des dents et de la gencive, Liébart et coll ont identifiés quatre types de lignes du sourire : basse, moyenne, haute et très haute.<sup>20</sup>

- Classe 1 : ligne du sourire très haute. Plus de 2 mm de gencive marginale sont visibles ou plus de 2 mm apicalement à la jonction amélo-cémentaire (JEC) sont visible sur un parodonte réduit, mais sain. Cela peut être apparenté au sourire gingival.<sup>21</sup>

- Classe 2 : ligne du sourire haute. De 0 à 2 mm de gencive marginale ou apicalement à la JEC sont visibles.

- Classe 3 : ligne du sourire moyenne. Ne présente que les espaces inter dentaires remplis par les papilles.

- Classe 4 : ligne du sourire basse. Le parodonte n'est pas visible.

---

<sup>17</sup> Martin et al., « The impact of buccal corridors on smile attractive ».

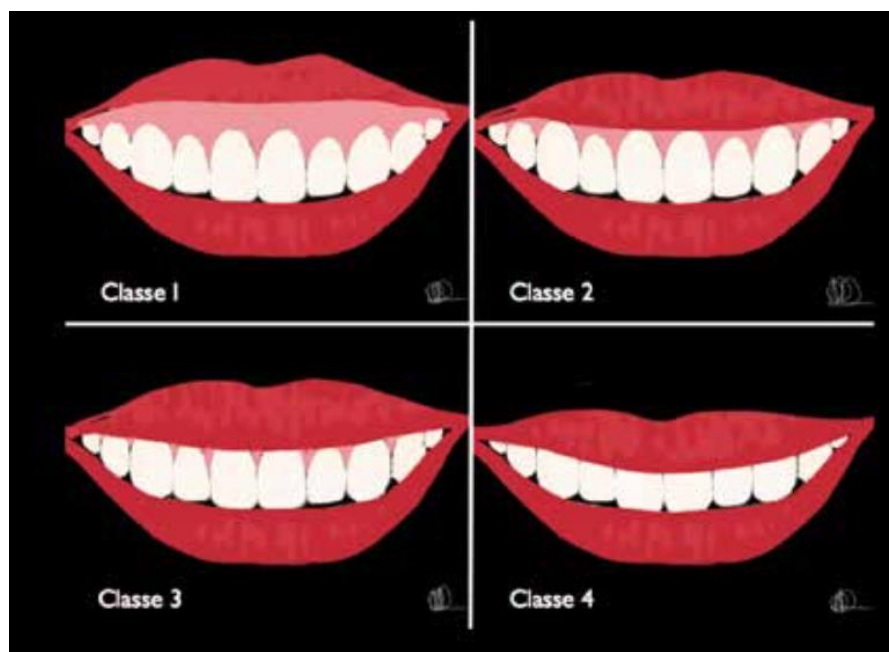
<sup>18</sup> Johnston, « The influence of dental to facial midline discrepancies on dental attractiveness ratings ».

<sup>19</sup> Driscoll C-F et al., « The glossary of prosthodontic terms ».

<sup>20</sup> Doods et al., « Les références esthétiques : la pertinence du diagnostic au traitement ».

<sup>21</sup> Quentin, « Projet esthétique virtuel: comparaison des outils numériques '' ».

Figure 3 : Classification de la ligne du sourire par Liébart



Source: Liébart et al, « Smile line and periodontium visibility », 2004.

### 1.3.3 Check-list esthétique

Magne montre que l'esthétique dentaire et l'esthétique gingivale vont de pair et interagissent ensemble pour former l'harmonie dans la composition d'un sourire. Il reprend ainsi les 14 critères fondamentaux proposés par Belsner en 1982 et les ordonne de la façon suivante selon leur influence sur le résultat esthétique.<sup>22</sup>

#### 1 - La santé gingivale.

Une gencive libre rose et mat, une gencive attachée avec un piqueté en peau d'orange couleur corail orange sans signe d'inflammation.

<sup>22</sup> Magne et Belsner, « Esthétique buccale naturelle ».

## 2 - La fermeture de l'embrasure gingivale

. Avec la présence des papilles inter dentaires.

## 3 - Les axes dentaires.

Ils sont inclinés de distal en mésial dans le sens apico-cronaire des incisives vers les canines.

4 - Le zénith du contour gingival. Le zénith est le point le plus apical de la couronne clinique, et donc du feston gingival. Sur les dents maxillaires, il est normalement distal par rapport à l'axe de la dent, ce qui leur donne une caractérisation marquée. La détermination de sa position fournit des points de références précieux pour les procédures parodontales, chirurgicales et restauratrices harmonieuses<sup>23</sup>

## 5 - L'équilibre des festons gingivaux.

Il est déterminé par le niveau de la gencive marginale des dents maxillaires. La gencive doit suivre la forme de la lèvre supérieure. De plus, la gencive marginale des incisives est plus esthétique quand elle suit la forme normale des racines et de la jonction amélo-cémentaire.

On parle d'une ligne gingivale harmonieuse lorsque :

- les festons gingivaux des incisives centrales sont symétriques. Ils doivent se situer soit au même niveau, soit à 1 mm apicalement de ceux de l'incisive latérale;
- les festons gingivaux des canines sont au même niveau ou plus apicaux que ceux des incisives centrales;
- les festons gingivaux des incisives latérales ne sont jamais plus apicaux que ceux des canines.

## 6 - Le niveau des contacts inter dentaires.

Du fait des axes et l'anatomie dentaire, le point de contact mésial est plus coronaire que le point de contact distal à partir de l'incisive centrale et ceci jusqu'à la deuxième molaire.

## 7 - Les dimensions relatives des dents

La largeur moyenne d'une incisive centrale est de 8,3 à 9,3 mm tandis que sa longueur moyenne varie de 10,4 à 11,2 mm. Les rapports largeur/longueur coronaires des incisives et canines sont

---

<sup>23</sup> Magne, Belser, et Liger, « Évolution des indications des restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomométrique ».

identiques. Les incisives centrales sont plus larges de 2 à 3 mm que les latérales et de 1 à 1,5 mm que les canines. Les canines sont plus larges de 1 à 1,5 mm que les incisives latérales. Un rapport largeur/longueur entre 75 et 80 % pour l'incisive centrale est idéal.<sup>24</sup>

#### 8 - Les éléments de base de la forme dentaire.

Ils regroupent la typologie dentaire et les anomalies de forme.

#### 9 - La caractérisation de la dent

. Elle concerne les colorations, les tâches et les détails morphologiques.

10 - Les états de surface. Ils influencent directement la réflexion et la diffusion de la lumière.

#### 11 - La couleur

La couleur est la résultante de trois facteurs, la teinte, la saturation et la luminosité.

#### 12 - La configuration des bords incisifs

. Des incisives qui plaisent doivent présenter un bord fin et délicat. La situation des bords incisifs influence directement « l'espace négatif », c'est à dire l'espace défini entre les arrières plans maxillaire et mandibulaire lors du rire ou lorsque la bouche est ouverte.

#### 13 - La ligne de la lèvre inférieure.

La ligne définie par les bords incisifs coïncide avec la lèvre inférieure.

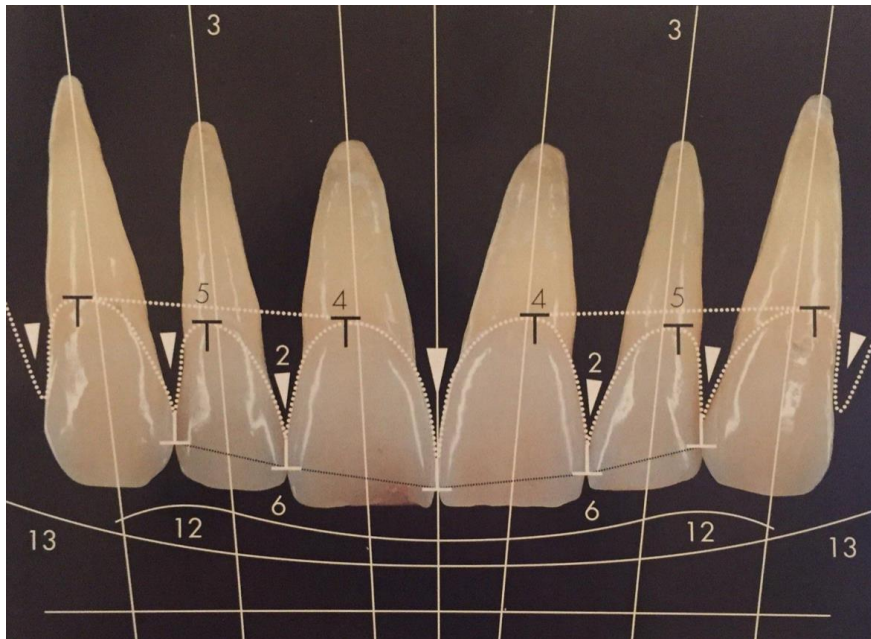
#### 14 - La symétrie du sourire.

Des petites variations et asymétries peut cependant rendre un sourire naturel

---

<sup>24</sup> Duarte, Schnider, et Lorezon, « The importance of width/length of maxillary anterior permanent teeth in esthetic rehabilitation ».

Figure 4 : Critères esthétiques fondamentaux de Belsner et Magne



Source : Doods et al., « Les références esthétiques : la pertinence du diagnostic au traitement » 2014.

## 1.4. Outils de création de projets

### 1.4.1 Le Digital Smile Design®

Le Digital Smile Design® a été mis au point par deux Brésiliens : Christian Coachman (dentiste et prothésiste) et Livio Yoshinaga (architecte) en 2007. Il s'agit de la première méthode de conception numérique du sourire dans la littérature et c'est également la plus utilisée.<sup>25</sup>

Le but était de répondre aux besoins suivants :

- Améliorer la communication avec le prothésiste et les différents spécialistes
- Systématiser la consultation en dentisterie esthétique et obtenir un résultat prédictible
- Donner au patient un rôle de co-auteur de son propre sourire

Le Digital Smile Design® (DSD) est à la fois un outil et une méthodologie numérique permettant de planifier une étude esthétique en se basant sur un protocole de photos statiques et de vidéos. Le

<sup>25</sup> Syda, « Apports des outils numériques à l'analyse esthétique et à la réhabilitation du sourire ».

DSD permet une analyse des caractéristiques faciales et dentaires du patient pour déterminer les objectifs et les problématiques d'une situation clinique donnée. Le clinicien peut ainsi identifier et mettre en évidence des divergences dans la morphologie des tissus souples ou durs et discuter des meilleures solutions disponibles. Le principe du DSD tend à la rationalisation du plan de traitement.<sup>26</sup> Le DSD utilise des logiciels de présentation courants, comme Keynote® sur MacOs ou Powerpoint® sur Windows. Le protocole nécessite plusieurs photos et vidéos du patient. Celles-ci peuvent être prises à l'aide d'un smartphone ou d'un appareil numérique professionnel, le patient devant maintenir la même position jusqu'à la fin de la prise de clichés.

Les 6 photos nécessaires sont :

- Une photo du visage de face avec les dents apparentes
- Une photo de face du visage avec des écarteurs photos
- Une photo de profil au repos
- Une photo de profil avec un sourire
- Une photo occlusale
- Une photo à douze heures du sourire

Les 4 vidéos sont les suivantes :

- Une interview de face pour voir le patient parler
- Un gros plan du patient en train de sourire et de compter pour observer la phonétique
- Des mouvements intra-oraux (propulsion et diduction) pour observer la fonction
- Une vidéo en vue occlusale avec des mouvements en latéralité

Une fois la documentation photographique terminée, les différentes lignes de référence et la ligne du sourire sont tracées. Des lignes verticales sont ensuite tracées entre chaque dent en respectant les proportions « Recurring Esthetic Dental (RED) » décrites par Ward.<sup>27</sup> On détermine ainsi la largeur idéale à partir de la perspective frontale des incisives centrales, des latérales et des canines. Des cadres sont ensuite créés avec les proportions idéales de chaque dent en longueur et largeur (par exemple 80 % pour les incisives centrales).

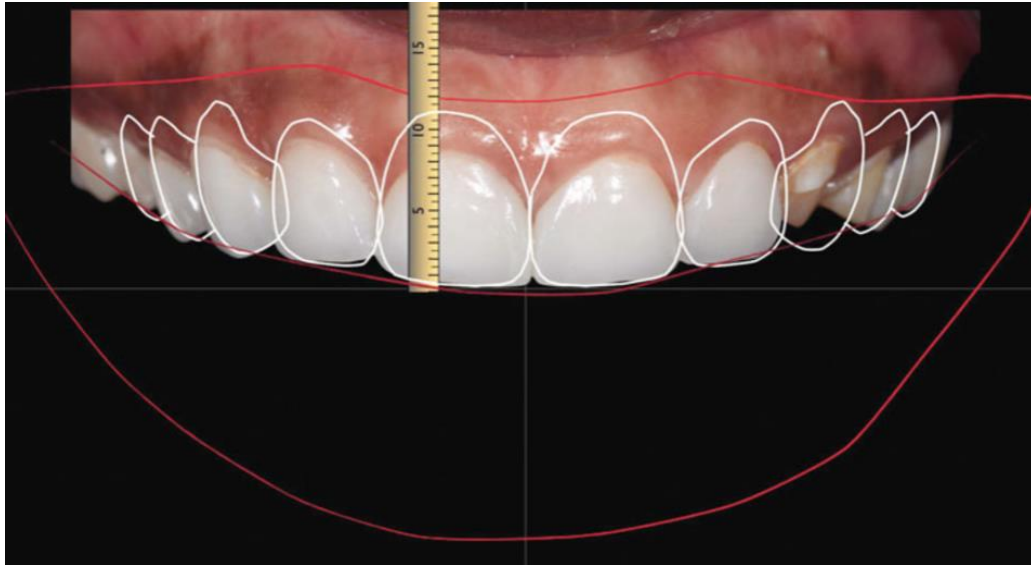
Plusieurs courbes sont ensuite tracées : la courbe gingivale, la courbe des papilles, la courbe du vermillon et la courbe de l'arcade en vue occlusale. Tous les éléments sont alors en place pour

---

<sup>26</sup> Coachman et Calamita, « Digital smile design : a tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry ».  
<sup>27</sup> Ward, « Proportional smile design : using the recurring esthetic dental proportion to correlate the widths and lengths of the maxillary anterior teeth with the size of the face. » "Proportional smile design using the recurring esthetic dental (red) proportion."

pouvoir dessiner le nouveau sourire du patient répondant aux critères esthétiques décrits précédemment<sup>28</sup>

Figure 5 : Exemple de planification virtuelle avec le Digital Smile Design.



Source : Coachman et Calamita, « Digital smile design : a tool for treatment planning and Communication in esthetic dentistry » 2014.

#### 1.4.2 D'autres méthodes de conception du sourire à l'aide de logiciels non spécialisés

D'autres méthodes pour la conception virtuelle du sourire existent comme le Aesthetic Digital Smile Design® crée par V. Bini en 2013, le Photoshop Smile Design® par Ed Mc. Laren en 2013 et le Virtual Esthetic Project® par Hélène et Didier Crescenzo en 2014. Ces protocoles font appel à des logiciels non spécialisés comme Powerpoint®, Keynote® ou Photoshop® et requièrent un nombre variable de clichés photographiques. Ils peuvent faire appel à des bases de données de photos dentaires, à l'utilisation de calques ou la création de cadres aux proportions idéales pour la création du nouveau sourire.

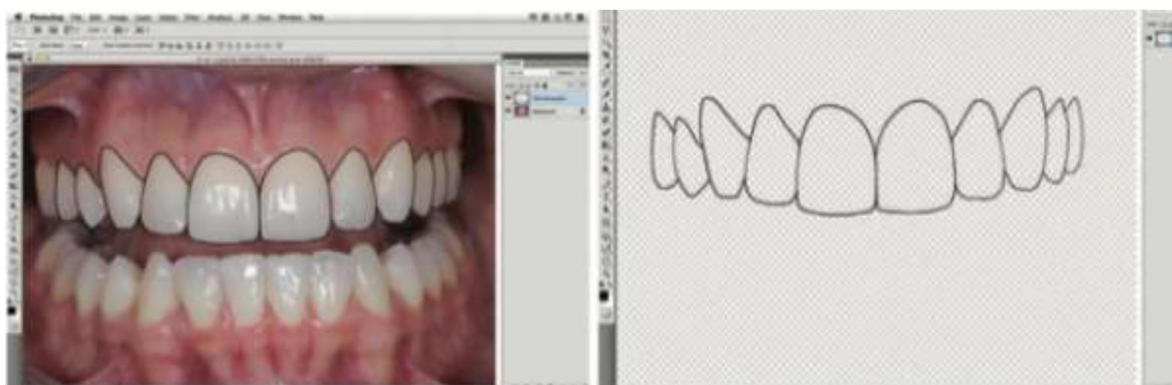
---

<sup>28</sup> Girault, « L'articulateur virtuel: possibilités actuelles ».



Par exemple, pour la Photoshop® Smile Design Technique, la première phase de conception est la création d'un « gabarit dentaire » qui servira de calque à l'élaboration du futur sourire. Le praticien doit disposer d'une bibliothèque de formes dentaires existantes issues de précédents traitements. On ne dessine donc pas un nouveau sourire mais on utilise un sourire existant que l'on adapte à une autre bouche.<sup>29</sup> Le travail en amont est donc moins important qu'avec le DSD® mais le sourire obtenu semble moins personnalisé et adapté aux caractéristiques faciales du patient.

Figure 6 : Photoshop© Smile Design Technique, les contours d'un sourire satisfaisant ont été tracés (à gauche) puis isolés pour servir de calque (à droite) pour la création d'un nouveau sourire.



Source : McLaren, « The photoshop smile design technique (Part 1) Digital dental photography » 2019.

#### **1.4.3 Logiciels dédiés à la conception numérique du sourire, exemple du Cerec Smile Design®**

Si le concept de projet esthétique virtuel présenté par Christian Coachman en 2012, est d'abord conçu pour être appliqué à des logiciels de présentation, de nouvelles solutions spécifiquement dédiées au projet virtuel ont vues le jour.<sup>30</sup>

Pour exemple, le Cerec Smile Design® est un module intégré au Cerec Chairside® et est disponible dans le logiciel Inlab®. Des empreintes optiques des arcades et de l'occlusion du patient sont réalisées et une photographie du sourire naturel est importée. Les dents et une partie de la gencive

<sup>29</sup> McLaren, Garber, et Figueira, « The photoshop smile design technique (part 1): digital dental photography ».

<sup>30</sup> Syda, « Apports des outils numériques à l'analyse esthétique et à la réhabilitation du sourire ».

doivent être visibles. Puis la photo est projetée sur un avatar en trois dimensions à l'aide d'un marquage de points. Le modèle tridimensionnel de la dentition obtenu grâce à l'empreinte optique est ensuite placé dans la bouche virtuelle.

La conception des prothèses est réalisée virtuellement (CAO). Le CEREC smile design permet ensuite de visualiser l'intégration des restaurations au sein du visage modélisé. Une fois que le sourire numérique est validé par le patient, il est possible d'usiner dans un bloc de polymère (Telio CAD) un masque diagnostique à poser directement sur les dents du patient. Après validation du projet prothétique, le clinicien peut réaliser les préparations dentaires et concevoir et usiner les restaurations d'usage.

Figure 7 : L'avatar, la photographie et le modèle numérique sont superposés sur la même image pour permettre la conception du sourire. On obtient alors une simulation du visage en trois dimensions.



Source : Syda, « Apport des outils numériques à l'analyse esthétique et à la réhabilitation du sourire », 2018.

#### **1.4.4 Articulateur virtuel et étude dynamique des mouvements mandibulaires**

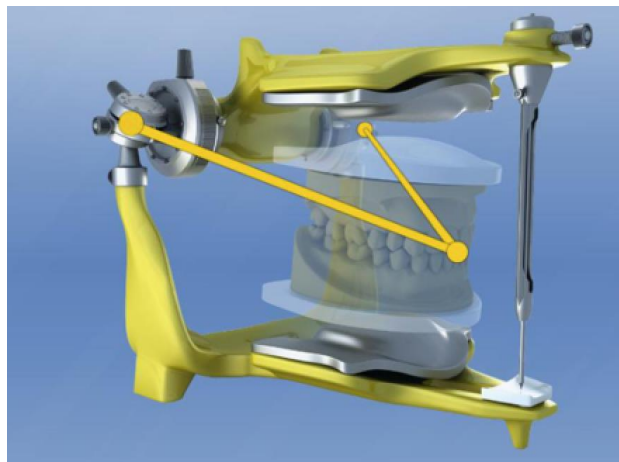
Dans la pratique quotidienne, la réalisation de restaurations prothétiques demande une analyse occlusale pour assurer l'intégration parfaite de ces éléments dans le système manducateur<sup>31</sup>. Les rapports exacts entre les deux arcades et leur agencement doivent donc être correctement transférés dans les trois plans de l'espace au laboratoire. L'instrument permettant la reproduction

<sup>31</sup> Jaisson, « La gestion de l'occlusion par les systèmes de CFAO : les critères de choix. »

des rapports statiques et cinétiques du système masticatoire est l'articulateur, le dispositif avec lequel la position des arcades du patient est transférée à l'articulateur est l'arc facial. L'articulateur et l'arc facial restent aujourd'hui des instruments de référence.

De nombreux logiciels de conception assistée par ordinateur, comme le CEREC® software 5.1, présentent un articulateur virtuel intégré. L'articulateur virtuel est un outil qui permet de visualiser la cinématique mandibulaire, de positionner les modèles virtuellement sur l'articulateur et d'étudier avec précision les contacts occlusaux en statique et en dynamique<sup>32</sup>. Différents paramètres sont présents (angle de Bennett, pente condylienne, angle de Balkwill), ils sont préalablement réglés selon des moyennes et sont modifiables selon un écart type. La position des condyles étant pris en compte, l'articulateur virtuel peut être considéré comme un articulateur totalement adaptable<sup>33</sup>. L'articulateur virtuel de Sirona permet également de régler la tige incisive pour permettre de s'occuper de situations cliniques demandant une augmentation de la dimension verticale. Cette possibilité thérapeutique peut être explorée, même s'il est plus habituel de réaliser une reconstitution globale en relation centrée dans les situations d'augmentation de DV.<sup>34</sup>

Figure 8 : Articulateur virtuel du Cerec©



Source : Girault, « L'articulateur virtuel : possibilités actuelles », 2015.

---

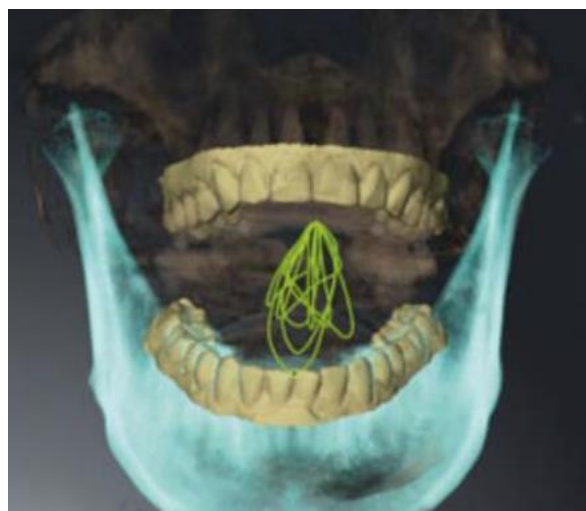
<sup>32</sup> Gueridon, « L'articulateur virtuel du Cerec Software 4.2 : véritable outil de diagnostic ou simple aide à la modélisation d'éléments prothétiques ? »

<sup>33</sup> Falco, « Conception et fabrication assisté par ordinateur ».

<sup>34</sup> Lasserre, « Comprendre l'augmentation de DVO dans les approches minimales invasives des traitements de l'usure et des anomalies de l'email. »

Dans les cas les plus complexes, les différents paramètres qui influencent la position des condyles doivent être renseignés en amont sur l'articulateur virtuel à l'aide d'un arc facial et éventuellement d'un axiographe. Certaines sociétés travaillent aujourd'hui sur l'utilisation de l'arc facial virtuel associé au cone beam CT, pour mesurer les différents paramètres de l'occlusion et étudier les mouvements articulaires transformant l'articulateur virtuel en un probable outil diagnostique. La Jaw Motion Analyzer (JMA) est un système de mesure ultrasonore conçu pour enregistrer électroniquement les mouvements et trajets exacts de la mandibule. Ce dispositif de capture de mouvement basé sur la vitesse des ultrasons dans l'espace permet de mesurer la position de la mandibule à un instant t. Les données enregistrées par le système JMA ont été utilisées jusqu'à présent pour la programmation spécifique au patient des articulateurs virtuels. Le logiciel SICAT function© de chez Sirona décrit une nouvelle possibilité dans l'exercice de notre pratique, en fusionnant les données électroniques de la JMA avec les images Cone Beam Computed Tomography (CBCT). Cela ouvre des perspectives nouvelles dans le diagnostic et la planification du traitement des dysfonctions temporo-mandibulaires. SICAT© function permet ainsi de visualiser l'espace entre le condyle et la fosse mandibulaire au cours de chaque position de la mandibule pendant le cycle masticatoire. Grâce aux modèles numériques superposés, le praticien peut visualiser simultanément les mouvements des ATM tout en effectuant l'analyse occlusale dynamique. Une ou plusieurs positions thérapeutiques potentielles peuvent alors être enregistrées. La conception des gouttières occlusales par CFAO dans la position sélectionnée est possible.<sup>35</sup>

Figure 9 : Fusion des données de la JMA avec les images CBCT où sont placés les modèles numériques



Source : Girault, « L'articulateur virtuel : possibilités actuelles », 2015.

---

<sup>35</sup> Girault, « L'articulateur virtuel: possibilités actuelles ».

Modjaw© est un système destiné au contrôle de l'occlusion dans ses aspects statiques et dynamique. Il offre l'affichage en temps réel de l'image des arcades lors des déplacements mandibulaires limites et physiologiques (mastication). Il affiche également les trajets condyliens et les trajets de déplacement du point inter incisif et des points des fosses centrales des premières molaires mandibulaires. Il faut préalablement déposer des fichiers des arcades du patient au format STL qui peuvent être obtenus soit par empreinte optique soit par numérisation de moulage au laboratoire de prothèse. Le système se comporte comme un arc facial couplé à un axiographe puisqu'il lie les arcades dentaires au plan de référence tel que le plan axio-orbitaire et qu'un calcul automatique des paramètres du déterminant postérieur est effectué (pente condylienne, angle de Bennett). Le diagnostic et la décision thérapeutique sont ainsi facilités. Toutes ces informations peuvent être exportés vers le laboratoire de prothèse avec la plupart des logiciels de CAO. Le prothésiste peut programmer l'articulateur virtuel avec les données enregistrées, concevoir et réaliser le projet prothétique en optimisant l'anatomie occlusale pour améliorer la fonction du patient<sup>36</sup>. Le système est aujourd'hui commercialisé. Selon Duminil, cette technologie permet d'enrichir l'information de l'enregistrement de l'occlusion par des données dynamiques et de contrôler dans le temps l'évolution de la situation occlusale .<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> Duminil, « Contrôle de l'occlusion avec de nouvelles technologies ».

<sup>37</sup> Duminil.

Figure 10 : Interface Modjaw©, au-delà de l'aspect diagnostic, l'export des données permet leur exploitation par le laboratoire de prothèse



Source : Tasci, « Intérêts de la CFAO : de la planification à la réalisation d'une restauration prothétique implanto-portée unitaire », 2018.

Ce protocole de réflexion et de création d'un plan de traitement prothétique grâce au projet esthétique virtuel va être illustré au travers d'un cas clinique suivi au sein du service de médecine bucco-dentaire de l'hôpital Henri Mondor à Créteil. Celui-ci est abordé en deux parties. Dans ce volume de thèse, nous nous consacrerons à l'analyse esthétique et la réalisation du PEV, jusqu'à la prise de décision thérapeutique.

## 2 : ANALYSE D'UN CAS CLINIQUE

---

### 2.1. Présentation du patient

Mr. F, 65 ans, retraité et non fumeur, présente un reflux gastro oesophagien. Il est soigné par Oméprazole depuis 5 ans et est suivi régulièrement par un gastro-entérologue. Il se présente en consultation pour une réhabilitation globale esthétique et fonctionnelle. Il évoque un préjudice esthétique, ses dents sont “trop usées”. M. F veut “remplacer les dents manquantes au fond” et souhaite “mieux manger”. Il n’a pas de suivi régulier chez le dentiste depuis plusieurs années et son hygiène est parfaite.

### 2.2. Synthèse diagnostique

#### 2.2.1 Exo-buccale

Figure 11 : Photo vue de face, sont représentés le plan sagittal médian, la ligne bipupillaire et la ligne bicomissurale



Source : Auteur, 2019.

Figure 12 : Photo vue de profil, les différents étages de la face sont égaux



Source : Auteur, 2019.

*Nb : Les photographies ont été utilisées avec l'accord écrit du patient.*  
Le visage est bien proportionné et de forme ovale. Les masséters sont développés et les étages de la face sont équilibrés. On ne note pas de perte de la dimension verticale. Au niveau de l'étage inférieur de la face, on note que le tiers supérieur est occupé par la lèvre supérieure et les deux tiers inférieurs par la lèvre inférieure et le menton. Les lèvres sont fines et avec un léger décalage de la médiane incisive à droite (2 mm). Les lignes inter pupillaire et commissurale sont parallèles entre elles mais ne sont pas parallèles à l'horizon, donnant une orientation oblique au visage. Les deux lignes pupillaire et commissurales étant strictement parallèles entre elles, elles pourront être utilisées comme références pour la réhabilitation prothétique.

Le profil est droit. L'angle formé par les trois points de référence : la glabella, le point sous-nasal et la pointe du menton forment un angle supérieur à  $180^\circ$ . Cette concavité du profil est de fait en corrélation avec une antéro position relative du point pogonion.



### 2.2.2 Endo-buccale

Figure 13 : Vue endobuccale en occlusion d'intercuspidie maximale



Source : Auteur, 2019.

Figure 14 : Vue occlusale de l'arcade maxillaire



Source : Auteur, 2019.

Figure 15 : Vue occlusale de l'arcade mandibulaire



Source : Auteur, 2019.

Figure 16 : Radiographie panoramique



Source : Auteur, 2019.

### 2.2.2.1 Sur le plan prothétique et fonctionnel

M. F présente un édentement de classe II modifié I fois au maxillaire et un édentement de classe I à la mandibule. Les crêtes édentées sont adhérentes et volumineuses au maxillaire et fines et résorbées à la mandibule. Le patient présente une classe III d'angle canine.

Le rapport couronne clinique/racine est favorable pour les dents maxillaires et mandibulaires, sauf au niveau de 26 27 où il est défavorable.

La dimension verticale d'occlusion est conservée suite à une usure lente et progressive des dents antérieures maxillaires, marquée par une égression compensatrice. Celles-ci présentent une faible hauteur coronaire (4 à 5 mm pour les incisives centrales).

L'espace prothétique disponible est faible au niveau de 45, 36 37. Il est compatible avec une restauration prothétique au niveau de 24 25, du secteur 1 et 4.

On retrouve de nombreuses prématurités et interférences ainsi qu'une fonction de groupe lors des mouvements de latéralité, sans guidage canine.

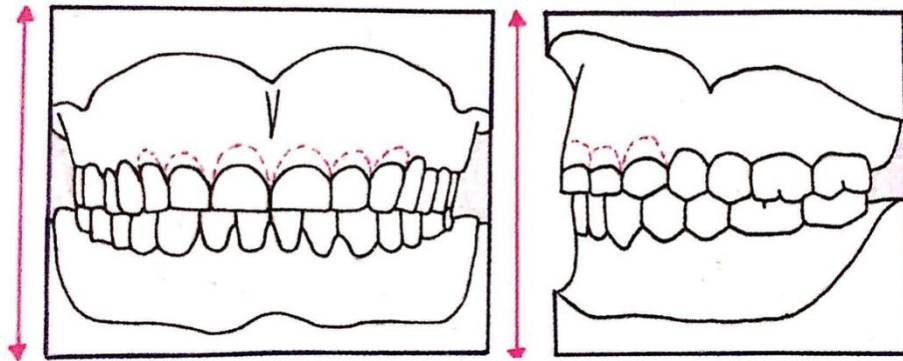
L'anamnèse révèle une impotence fonctionnelle, certains aliments étant "durs à manger" et M. F ressent que ses muscles masticateurs sont "tendus" au réveil.

On retrouve une dégradation des rapports d'articulés ainsi que des troubles fonctionnels, à savoir, une luxation discale réductible gauche caractérisée par un craquement articulaire et déviation du point inter incisif mandibulaire lors de l'ouverture avec recentrage. Le patient a pour habitude de propulser la mandibule pour stabiliser le bout à bout incisif. Il frotte ainsi sur les dents antérieures, provoque une perte de hauteur coronaire antérieure d'autant plus importante que les grincements para fonctionnels sont associés à des phénomènes érosifs. Il n'y a pas de perte de DVO, celle ci reste stable.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> Joerger, « Imagerie des D.T.M. et examen axiographique. Réalités Cliniques, vol.7, n°2, p.197-208 36. » "Déterminants du choix de la DVO thérapeutique"

Figure 17 : Schéma représentant un cas d'usure par érosion-attribution sans perte de la dimension verticale d'occlusion. Libérées du contact en occlusion d'intercuspédie maximale par attrition-érosion, les dents antérieures s'usent et les collets s'abaissent



Source : Orthelieb, « Dimension verticale d'occlusion, des mythes et des limites », 2013.

### 2.2.2.2 Sur le plan parodontal

Mr F. présente une parodontite stade II grade A. Celle-ci est associée à des récessions parodontales généralisées ainsi qu'à une inflammation modérée. On note un morphotype parodontal épais, de type I selon la classification de Maynard et Wilson (1980) et une gencive attachée haute. De plus, il présente une diapneusie en regard de l'édentement sur 25 et des freins labiaux à insertion basse.

La parodontite est aggravée par :

- une égression du complexe alvéolo-dentaire antérieur maxillaire consécutive à l'usure.
- des édentements non compensés secteur 1, 2, 3 et 4.
- des malpositions dentaires au niveau de 24, 41, 42, 31.
- des grincements parafunctionnels,

### 2.2.2.3 Sur le plan dentaire

On retrouve une usure sévère multifactorielle. Celle-ci comporte une composante d'attrition à corréler avec des parafunctions, une composante érosive intrinsèque en lien avec le reflux gastro-oesophagien, et une composante d'abrasion liée à l'utilisation de brosse à dent à poils durs. On retrouve ainsi des lésions érosives en cuvettes avec des bords amélaire intacts en périphérie en vue occlusale et des facettes d'attrition planes qui se correspondent en bout à bout incisif. Toutes les

dents sont vitales mais présentent une obstruction partielle des canaux radiculaires. La perte de substance occlusale et palatine est notable et il y a une perte du guide antérieur.

26 présente un amalgame occlusal adapté et une carie mésiale juxta pulpaire.

27 présente un amalgame distal adapté.

La racine de 25 n'est pas conservable.

41 et 21 sont disto-versées.

#### **2.2.2.4 Sur le plan esthétique**

Les points inter-incisifs ne sont pas alignés (le sourire est décalé à droite) et des fêlures vestibulaires sont visibles au niveau du secteur antérieur. Les dentures des deux arcades sont fortement usées entraînant une perte de visibilité du bloc antérieur maxillaire lors du sourire, notamment au sourire forcé. Les dents mandibulaires sont prédominantes et la courbe du sourire est inversée. Le patient présente des colorations dentaires secondaires et la ligne des collets n'est pas alignée. En conclusion, on retrouve un sourire asymétrique associé à un vieillissement physiologique prématuré lié à un phénomène d'usure sévère et généralisée.

### **2.3. Prise en charge initiale**

#### **2.3.1 Problématiques de traitement et décision thérapeutique**

La problématique de traitement est d'aménager un espace prothétique suffisant pour reconstruire les dents antérieures, passant par une augmentation de la dimension verticale d'occlusion. On souhaite définir un nouveau guide antérieur et des courbes occlusales harmonieuses, malgré l'égression des dents postérieures.

Le contexte occlusal est défavorable, soulevant des questions sur le comportement biomécanique des restaurations et le choix des matériaux. La possibilité d'utiliser des matériaux céramiques collés est évaluée compte tenu de la dimension des valeurs d'adhérence des matériaux de collage sur un substrat érodé.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> Badedji, « Restaurations indirectes collées sur dents postérieures: que choisir? »

### **2.3.2 Conduite du traitement initial**

L'enquête alimentaire réalisée sur 10 jours ne révèle plus d'aliments à risque susceptibles d'entraîner des lésions érosives. On insiste sur la nécessité d'éviter des aliments et boissons tels que les sodas, les jus de fruits, les vinaigres, les bonbons acides etc et sur l'importance d'un suivi bucco-dentaire régulier.<sup>40</sup>

La thérapie parodontale initiale est réalisée et un enseignement à l'hygiène orale est dispensé. Suite à la réévaluation parodontale, un débridement des poches supérieures à 3mm est réalisé. On cherche ainsi à diminuer la profondeur des poches et à obtenir une cicatrisation de l'attache parodontale, notamment au niveau des incisives et des canines mandibulaires.

La 25 est extraite. On réalise après gingivectomie l'exérèse de la lésion carieuse sur 26 et 45 et un coiffage à la biodentine. La vitalité de ces dents est réévaluée à 6 mois.

La réévaluation post-surfaçage à 8 semaines indique une maintenance rapprochée tous les 6 mois.

### **2.3.3 Prise en charge des dysfonctions de l'appareil manducateur**

Concernant la prise en charge des dysfonctions articulaires, on prescrit des exercices d'étirement et de relaxation à répéter plusieurs fois par jour. On décide de réévaluer la fonction articulaire après la réalisation du mock-up et de prescrire si nécessaire des séances de kinésithérapie si aucune amélioration n'est perçue par le patient. La prise de conscience de ces dysfonctions est cruciale dans cette prise en charge.<sup>41</sup> Une gouttière de relaxation occlusale sera prescrite à la fin du traitement.

## **2.4. Séquence de traitement jusqu'au masque diagnostique**

### **2.4.1 Séquence de traitement**

Photographies et empreintes numériques<sup>[1][2][3][4][5][6][7][8][9][10]</sup>

Montage des modèles d'études sur articulateur

Wax-up réalisé avec logiciel de Conception Assisté par Ordinateur (CAO)

Masque Intrabuccal, de l'arcade maxillaire

---

<sup>40</sup> Doutriaux, « Comprendre et traiter les lésions cervicales d'usure (LCU) ».

<sup>41</sup> Girault, « L'articulateur virtuel: possibilités actuelles ».

## 2.4.2 Montage des modèles sur articulateurs

Des modèles d'étude en plâtre sont réalisés. Le modèle maxillaire est monté sur articulateur à l'aide d'un arc facial d'autant que le plan d'occlusion est incliné / non parallèle à l'horizon. Lors de la réalisation du traitement prothétique d'usage, le prothésiste pourra ainsi lire l'angle et faire les corrections nécessaires pour aligner le plan avec la ligne bipupillaire.

Figure 18 : Schéma du plan d'occlusion du patient, celui-ci est oblique et non perpendiculaire au plan sagittal médian



Source : Fradeani et Barducci , « Réhabilitation esthétique en prothèse fixée. Volume 2 », 2010.

On garde les valeurs prééglées de l'articulateur (20 degrés pour la pente condylienne et 10 degrés pour le déplacement mandibulaire latéral progressif). Le modèle mandibulaire est monté sur articulateur à l'aide de bases d'occlusion maxillaire et mandibulaire avec contacts sur les bourrelets postérieurs.

Un montage en relation centrée est nécessaire car l'état des dents restantes ne permet plus un positionnement de la mandibule stable et reproductible, d'autant plus que les restaurations nécessitent une augmentation de la dimension verticale. La relation centrée définit les rapports maxillo-mandibulaires dans lesquels les condyles séparés par les disques sont en position antéro-supérieure (fosses temporales contre versants articulaires des processus condyliens). Cette position est indépendante des contacts dentaires.<sup>42</sup> On a en relation centrée une coaptation bilatérale haute condylo-disco-temporale obtenue par manipulation non forcée, répétitive dans un temps donné et pour une posture corporelle donnée et enregistrable à partir d'un mouvement de rotation

<sup>42</sup> Fradeani, Barducci, et Corrado, « Phonetic analysis ».

mandibulaire.<sup>43</sup> Enfin, dans les cas de réhabilitations occlusales globales, la relation centrée est considérée comme la seule position reproductible.<sup>44</sup>

Les deux arcades étant fortement abrasées, il faut aménager un espace suffisant pour la réalisation des futures restaurations. Le choix de la nouvelle DVO est établi en confrontant les différents éléments du diagnostic global, squelettique et dentaire. La dimension verticale est empiriquement augmentée de 5mm. Elle sera ultérieurement stabilisée par deux prothèses amovibles partielles de transition qui compenseront les édentements postérieurs, en complément des restaurations dentaires. Ces prothèses sont réalisées parallèlement aux cires diagnostiques virtuelles, à partir des modèles d'étude montés sur articulateur.

Ce thème est abordé dans le deuxième volume de thèse intitulé "Conduite d'un traitement complexe".

### **2.4.3 Conception des cires diagnostiques virtuelles**

Grâce au projet virtuel, le praticien expert est libre de concevoir entièrement le nouveau sourire grâce à l'élaboration d'un « wax-up virtuel ». Ici, il est réalisé avec le logiciel de Conception Assisté par Ordinateur (CAO) 3D shape ©. Pour ce faire, des empreintes optiques du maxillaire et de la mandibule sont réalisées à l'aide de la caméra optique Trios 3©. Ces modèles pourront être associés plus tard à un cone beam CT afin de réaliser un guide de chirurgie si la solution implantaire est retenue dans un deuxième temps pour compenser les édentements postérieurs.

---

<sup>43</sup> Orthlieb, « Augmentation de la dimension verticale d'occlusion ».

<sup>44</sup> Vailaiti, « Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. part 1. »



Figure 19 : Empreinte numérique de l'arcade maxillaire



Source : Auteur, 2019.

Figure 20 : Empreinte numérique de l'arcade mandibulaire



Source : Auteur, 2019.

L'enregistrement numérique des rapports occlusaux statiques est réalisé à partir du montage des modèles sur articulateur. Cet enregistrement sert de référence pour le positionnement des empreintes optiques dans le logiciel de CAO.

La conception CAO est guidée par les outils de planification, avec l'aide de Monsieur Adrien Rousseau, prothésiste référent chez Lyra. On se réfère à la check-list introduite par Dawson<sup>45</sup> afin de parvenir aux objectifs cités précédemment. Le wax-up virtuel est réalisé sur des dents non préparées, il s'agit d'un wax-up diagnostique par méthode additive. A cette étape, l'objectif est de rétablir un guide antérieur fonctionnel. Cependant le double montage articulateur mécanique avec arc facial/ articulateur virtuel peut générer des imprécisions dans la reproduction des mouvements mandibulaires et ne permet donc pas une réelle simulation de la dynamique masticatoire du patient. Ces imprécisions sont à prendre en compte et pourront être corrigées en bouche lors du réglage de l'occlusion du masque diagnostique.<sup>46</sup> On veille à ce que l'angle incisif soit suffisamment ouvert pour obtenir une liberté maximale des mouvements mandibulaires. La morphologie palatine des restaurations est dictée par la nécessité de retrouver des contacts antérieurs après l'augmentation de la dimension verticale d'occlusion sans toutefois créer des restaurations trop volumineuses inconfortables pour le patient et altérant ses capacités d'élocution et de phonation.<sup>47</sup>

---

<sup>45</sup> Dawson, « Corrective orthodontics ».

<sup>46</sup> Girault, « L'articulateur virtuel: possibilités actuelles ».

<sup>47</sup> Vailaiti, « Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 1. »

Figure 21 : Cires diagnostiques virtuelles, on visualise par transparence le projet prothétique



Source : Auteur, 2019.

Figure 22 : Cires diagnostiques virtuelles, on visualise par transparence le projet prothétique

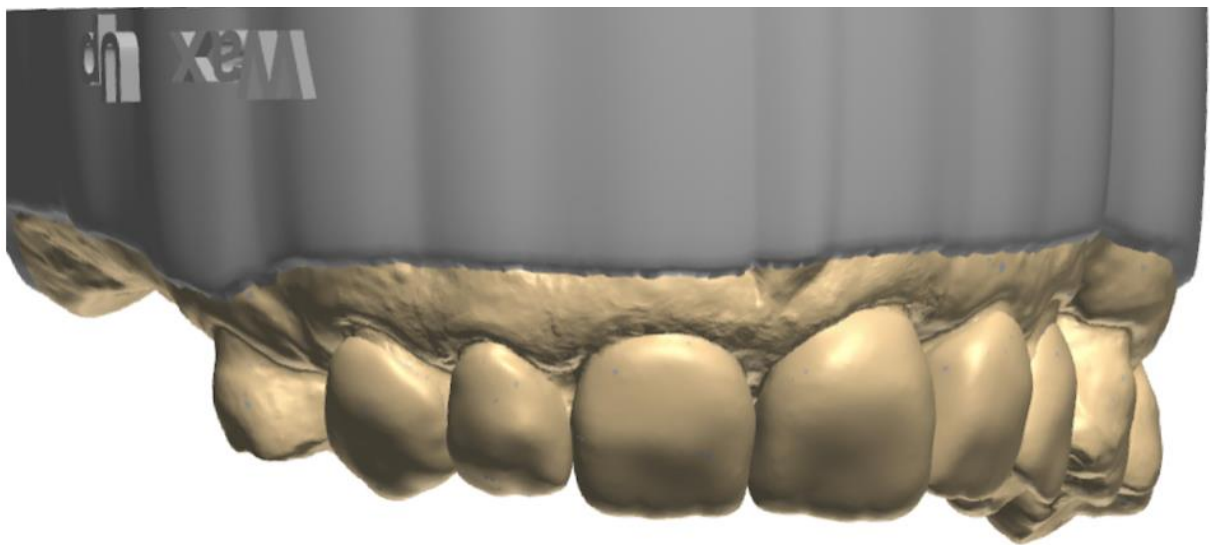


Source : Auteur, 2019.

Passer par une conception CAO et une impression 3D du wax up permet de s'affranchir de la réalisation d'un wax up par le prothésiste. Cela permet au praticien de décider lui même du profil esthétique dentaire. Cependant, plusieurs difficultés peuvent être rencontrées lors de la conception virtuelle. La courbe d'apprentissage pour la maîtrise du logiciel de CAO n'est pas négligeable.<sup>48</sup> Il peut donc être nécessaire de se former au début par un prothésiste ou un praticien compétent. De plus, le temps nécessaire à la conception doit être pris en compte dans l'agenda du praticien.

Un fichier STL est obtenu, correspondant au maître modèle virtuel. Le wax-up est ensuite imprimé par stéréolithographie (FormLab), au laboratoire URB2I de la faculté.

Figure 23 : Le maître modèle numérique : fichier STL



Source : Auteur, 2019.

Phase de validation du projet prothétique : esthétique, validation de la DV

---

<sup>48</sup> Fabry, « Intégration de la CFAO directe en cabinet ».

#### 2.4.4 Réalisation du masque diagnostique

La réalisation du mock-up est faite le jour de la pose des prothèses amovibles transitoires. Dans cette situation, le masque est réalisé sans préparation dentaire.

Une unique clé en silicone est réalisée sur le modèle de la planification du projet de traitement. La clé est découpée afin de faciliter son insertion-désinsertion et l'élimination des excès de résine. Elle doit être le plus stable possible. Le matériau retenu pour le mock-up est le Structure 3© (résine bis-acryl autopolymérisable). Les dents sont préparées avec un point de mordançage et avec un adhésif MR3 Optibond FL. La clé est insérée avec le matériau puis retirée après polymérisation. Les excès sont éliminés. Les contacts statiques et dynamiques sont réglés et le masque poli. Pour valider les modifications apportées à la DVO ont fait prononcer au patient les lettres M et S.<sup>49</sup> Le guidage antérieur est soigneusement réglé en bouche, prothèses amovibles provisoires en place.

Figure 24 : Vue intra-buccale du mock-up



Source : Auteur, 2019.

Le patient porte 5 semaines le masque en résine pour la validation de l'esthétique et de la DVO.

---

<sup>49</sup> Mc Lean, Hubbard, et Kedge, « Bridge design and laboratory procedure in dental ceramics ».

## 3 : Décision thérapeutique après analyse du projet esthétique

---

### 3.1. Analyse et critique du projet esthétique

Le mock-up est analysé à travers un logiciel de présentation de la suite iWork, Keynote©. Cette analyse oriente la prise de décision thérapeutique, notamment concernant la nécessité d'un pré traitement prothétique chirurgicale ou orthodontique. En effet, une asymétrie des collets des dents antérieures maxillaires, lorsqu'elle est visible lors du sourire naturel, peut paraître disgracieux. A travers le projet esthétique virtuel, il est possible d'analyser et de qualifier le morphotype parodontal, les papilles interdentaires, et l'alignement des collets pour planifier les futures restaurations adhésives en céramique. Il est aussi possible de tracer différents repères, courbes, lignes permettant de critiquer le travail en se référant aux critères esthétiques fondamentaux objectifs de Belsner.

Figure 25 : Analyse du masque diagnostique avec Keynote©



Source : Auteur, 2019.

Ici, les axes dentaires respectent bien l'inclinaison de mésial en distal dans le sens incisivo-apical. Cette inclinaison augmente progressivement des incisives centrales jusqu'aux canines. Les bords incisifs sont légèrement arrondis et dessinent une courbe positive, concave vers le haut. Les dents maxillaires sont perceptibles lors du sourire. Le patient semble comme rajeuni et l'usure n'est plus perceptible. Les lignes bleues représentent les zéniths gingivaux, c'est à dire les points les plus déclives de la gencive, soit les points les plus apicaux de la gencive marginale. On note une sévère asymétrie des collets qui ne sont pas alignés dans le plan frontal, c'est une conséquence de l'égression du complexe alvéolo-dentaire. La résolution de l'inflammation laisse visible l'alvéolyse à la mandibule, les papilles interdentaires n'occupent plus la totalité des embrasures, perdant ainsi leur forme pyramidale et laissant percevoir des triangles noirs. Il est décidé en accord avec le patient de ne pas intervenir à la mandibule au niveau des embrasures. D'autre part, la dimension relative des dents semblent inadaptée. La hauteur apico-coronaire de la 21 est jugée insuffisante, elle paraît trop "carrée" et son bombé vestibulaire est trop marqué. Tous ces éléments sont transmis au prothésiste afin de déterminer les objectifs des futures restaurations.

## **3.2. Analyse du complexe dento-gingival et de l'alignement des collets**

### **3.2.1. Analyse du complexe parodontal**

Chez M. F, la lèvre supérieure provoque une exposition des dents antérieures plus importante à droite qu'à gauche, la ligne du sourire est donc irrégulière. Aussi, les collets gingivaux sont asymétriques. En effet, les collets des incisives centrales sont au même niveau que ceux des incisives latérales adjacentes et ceux des canines sont plus apicaux que ceux des incisives centrales. Même si ici il n'y a pas de sourire gingival (moins de 3mm de gencive visible lors du sourire), les mouvements de la lèvre supérieure découvre une partie des collets et des papilles interdentaires.

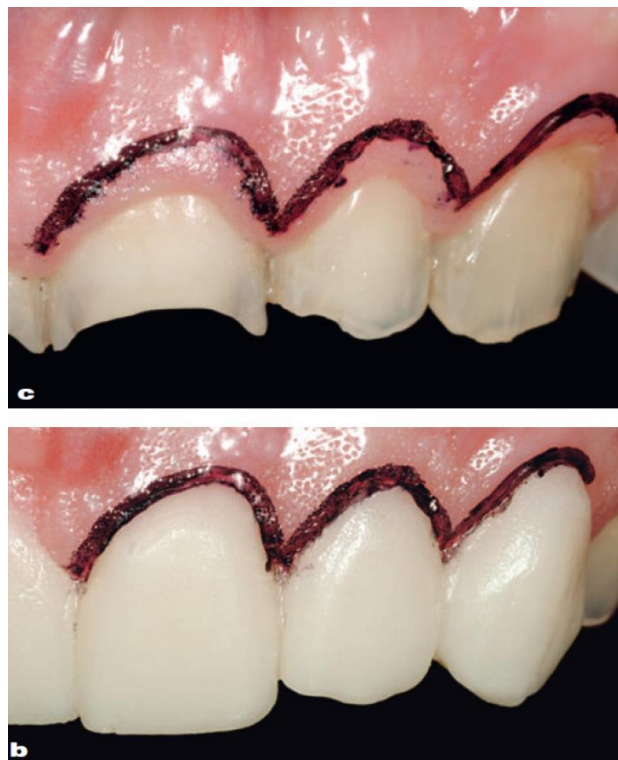
### **3.2.2. Réflexion autour d'une prise de décision chirurgicale**

M. F présente une ligne du sourire moyenne et les irrégularités de la ligne des collets représentent un déficit esthétique. La position et l'agencement des dents étant éloignés d'une situation favorable, il peut être envisageable de paralléliser la ligne des rebords gingivaux, définies par les niveaux des collets, au plan d'occlusion et aux lignes horizontales de références (ligne bi commissurale et bi

pupillaire). Les collets des incisives centrales et des canines devront alors se trouver au même niveau et être situés plus apicalement que ceux des incisives latérales.

Le sondage de la hauteur entre la crête gingivale et le contour alvéolaire en regard des dents antérieures maxillaires (4mm) confirme le possible recours à une chirurgie a minima de type gingivectomie à biseau interne qui permet une exposition sélective des tissus dentaires au niveau des collets.<sup>50</sup> Cette technique étant peu invasive, il est possible d'obtenir rapidement la stabilité des tissus parodontaux (moins de 6 semaines après l'intervention).<sup>51</sup> Le geste doit être pensé et dirigé par l'analyse esthétique initiale. Cette analyse peut être reportée simplement à l'aide de marquage à la sonde des zéniths gingivaux ou, de façon plus juste mais plus complexe, à l'aide d'un masque esthétique appliqué par-dessus la gencive. Ce dernier permet de marquer le contour du tracé de découpe selon le travail préparatoire.<sup>52</sup>

Figure 26 : Exemple de masque diagnostique pré chirurgical avec recouvrement gingival



Source : Vailati, « Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition : the three-step technique. Part 2 », 2009.

<sup>50</sup> Lallam, « Comment optimiser les traitements grâce à la parodontie ».

<sup>51</sup> Fradeani, Barducci, et Corrado, « Analyse faciale ».

<sup>52</sup> Magne, Belser, et Liger, « Évolution des indications des restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomométrique ».



### 3.3. Réévaluation du masque

Un mock-up sans recouvrement gingival est réalisé chez M. F, celui-ci lui permet de visualiser le résultat final sans chirurgie. Les variations reproduites dans le masque ont l'assentiment immédiat du patient et de son entourage. Le masque répond entièrement à ses attentes esthétiques.

Même si l'ensemble des informations cliniques suggère de réaliser une chirurgie parodontale, Mr F décide d'écarter la thérapeutique chirurgicale du plan de traitement après délai de réflexion et son choix est respecté. Le clinicien doit lui demander ce qu'il pense de son sourire. En effet, il existe une divergence de perception de la beauté du sourire entre les praticiens et les patients.<sup>53</sup>

### 3.4. Plan de traitement final

La décision thérapeutique comprend une augmentation de la dimension verticale d'occlusion. Celle-ci est testée cliniquement lors de la phase de temporisation à l'aide de prothèses amovibles partielles provisoires. Puis les dents antérieures maxillaires seront traitées grâce à des restaurations adhésives collées en céramique (RAC). Enfin, les édentements postérieurs seront corrigés à l'aide de prothèses amovibles partielles.

Validation du projet prothétique : esthétique et validation de la DV

- Masque diagnostique

Augmentation de la dimension verticale en postérieur :

- PAP provisoires
- Addition par composites directes sur 14, 24 et 44
- Couronne e.max CFAO sur 45

Restaurations adhésives en céramiques sur 13 à 23

Maintien de la DVO : thérapeutique prothétique définitive pour les dents postérieures (PAP châssis métallique)

Gouttière de relaxation occlusale

Thérapeutique parodontale de soutien et suivi

---

<sup>53</sup> Borghetti et al., « Dentisterie esthétique ».

## Conclusion

---

La mise en œuvre des plans de traitement prothétiques complexes requiert une évaluation clinique précise de la situation initiale. L'ensemble des paramètres décisionnels permettant de proposer une solution thérapeutique adaptée en rapport avec la demande initiale du patient doit être étudié au travers du projet esthétique virtuel. Il simplifie la démarche diagnostique et améliore efficacement la communication entre le clinicien, le technicien de laboratoire et le patient. Une fois celui-ci réalisé, la planification stratégique des étapes cliniques est facilitée et les étapes de traitements correspondent à un enchaînement de gestes techniques maîtrisés.

Dans le cas clinique présenté, la réhabilitation prothétique nécessite une augmentation de la dimension verticale et un ajustement de l'occlusion en relation centrée. Cette reconstruction de la dimension verticale intermaxillaire est effectuée au cours de la phase de pré traitement prothétique et le nouveau schéma occlusal est ensuite testé pendant une phase de temporisation. Le prochain manuscrit détaille la méthodologie clinique de cette augmentation et propose une chronologie de reconstruction schématisée ainsi que les étapes de traitement menant à la réalisation des restaurations d'usage.

## Bibliographie

---

- Ahmad, I. « Digital dental photography Part 6 : camera settings ». *British dental journal* 207, n° 2 (2009): 63- 69. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2009.607>.
- Badedji, M. « Restaurations indirectes collées sur dents dépulées postérieures : que choisir ? » Thèse d'exercice, Université Paris Descartes, 2018. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01984772/document>.
- Barthélémy, H, E D'Incau, et O Etienne. « La photographie numérique dentaire ». *Les cahiers de prothèses*, n° 156 (2011): 1- 15.
- Borghetti, A, V Monnet-Corti, J-P Attal, P Bouchard, et T Degorce. « Dentisterie esthétique ». In *Chirurgie plastique parodontale et péri-implantaire*, 85. Malakoff : Éditions CdP, 2017.
- Chiche, G, et A Pinault. « Permanent dental restoration ». In *Esthetics of anterior fixed prosthodontics*, 53. Chicago : Quintessence, 1994.
- Coachman, C., et M. Calamita. « Digital smile design : a tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry ». *Quintessence of dental technology*, n° 35 (2012): 103- 11.
- Dawson, P. « Corrective orthodontics ». In *Evaluation, diagnosis and treatment of occlusal problems*, 2nd ed., 56- 71. Saint-Louis : Mosby, 1974.
- Doods, M, G. Laborde, A. Devictor, G. Maille, A. Sette, et P. Margossian. « Les références esthétiques : la pertinence du diagnostic au traitement ». *Stratégie prothétique* 14, n° 3 (2014): 157- 64.
- Doutriaux, Justine. « Comprendre et traiter les lésions cervicales d'usure (LCU) ». Thèse d'exercice, Université Paris Descartes, 2017. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01779820/document>.
- Driscoll C-F, Freilisch M-A, Gukes A-D, Knoernschild K-L, et MacGerry T-J. « The glossary of prosthodontic terms ». *The journal of prosthetic dentistry* 117, n° 5 (2017): C1-e105. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.12.001>.
- Duarte, S, P Schnider, et A-P Lorezon. « The importance of width/length of maxillary anterior permanent teeth in esthetic rehabilitation ». *The European journal of esthetic dentistry* 3, n° 3 (2008): 224- 34.
- Duminil, G. « Contrôle de l'occlusion avec de nouvelles technologies ». *Revue d'odonto-stomatologie* 46, n° 3- 4 (2017): 197- 210.
- Fabry, Jean. « Intégration de la CFAO directe en cabinet ». Thèse d'exercice, Faculté d'odontologie de Marseille, 2018. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02025431/document>.
- Falco, A. « Conception et fabrication assisté par ordinateur ». In *Intérêts de la CFAO au niveau des restaurations coronaires partielles*, 70. Nice : P.académiques Francophones, 2018.
- Fradeani, M, G Barducci, et G Chiche. « Préparation dentaire ». In *Réhabilitation esthétique en prothèse fixée. Volume 2, Traitement prothétique: une approche de l'intégration esthétique, biologique et fonctionnelle*, 131. Paris : Quintessence International, 2009.
- Fradeani, M, G Barducci, et M Corrado. « Analyse faciale ». In *Réhabilitation esthétique en prothèse fixée. Volume 1, Analyse esthétique : une approche systématique du traitement prothétique*, 36. Paris : Quintesence International, 2006.
- . « Phonetic analysis ». In *Esthetic rehabilitation in fixed prosthodontics. Volume 1, Esthetic analysis : a systematic approach to prosthetic treatment*, 134. Chicago : Quintesence Publishing Co Inc, 2004.
- Gaillard, C, et C Riera. « Le smile design : un outil pour la planification des traitements esthétiques et fonctionnels. » *Le fil dentaire*, n° 121 (2016): 40- 46.
- Girault, G. « L'articulateur virtuel: possibilités actuelles ». Thèse d'exercice, Université de Bordeaux,

2015. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01252219/document>.
- Grossfetti, F. « Photographie numérique dentaire (Partie 2) ». *Dental tribune* 7, n° 4 (2013): 8- 10.
- Gueridon, S. « L'articulateur virtuel du Cerec Software 4.2 : véritable outil de diagnostic ou simple aide à la modélisation d'éléments prothétiques ? » Thèse d'exercice, Faculté de chirurgie dentaire de Nice, 2015.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/8042/f22c603c6cec8cd886724f72a70bea88e0bb.pdf>.
- Jaisson, M. « La gestion de l'occlusion par les systèmes de CFAO : les critères de choix. » *Cahier de prothèses*, n° 161 (2013): 10- 15.
- Johnston, C. « The influence of dental to facial midline discrepancies on dental attractiveness ratings ». *The european journal of orthodontics* 21, n° 5 (1999): 517- 22.  
<https://doi.org/10.1093/ejo/21.5.517>.
- Lallam, C. « Comment optimiser les traitements grâce à la parodontie ». *Réalités Cliniques* 25, n° 3 (2014): 80.
- Lasserre, J-F. « Comprendre l'augmentation de DVO dans les approches minimales invasives des traitements de l'usure et des anomalies de l'émail. », s. d. <http://www.jf-lasserre.fr/wp-content/uploads/article-6-LAUGMENTATION-DE-DVO-DANS-LUSURE-SEVERE.pdf>.
- Magne, P, et U Belser. « Ésthétique buccale naturelle ». In *Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures: approche biomimétique*, 58- 94. Paris : Quintessence International, 2003.
- Magne, P, U Belser, et F Liger. « Évolution des indications des restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures : approche biomimétique ». In *Restaurations adhésives en céramiques sur dents antérieures*, 129- 76, Paris : Quintessence International, 2003.
- Martin, A.J, P-H Buschang, J-C Boley, R-W Taylor, et T.W McKinney. « The impact of buccal corridors on smile attractive ». *European journal of orthodontics* 29, n° 5 (2007): 530- 37.  
<https://doi.org/10.1093/ejo/cjm063>.
- Mc Lean, J., J. R. Hubbard, et M. Kedge. « Bridge design and laboratory procedure in dental ceramics ». In *The science and art of dental ceramics. Vol II*, 242. Chicago : Quintessence Publishing Co, 1982.
- McLaren, E, D Garber, et J Figueira. « The photoshop smile design technique (part 1): digital dental photography ». *Compendium* 34, n° 10 (2013): 6.
- Meereis, C. « Digital smile design for computer-assisted esthetic rehabilitation : two-year follow-up ». *Operative dentistry* 41, n° 1 (2016): 13- 22. <https://doi.org/10.2341/14-350-S>.
- Orthlieb, JD, et E Ehrmann. « Déterminants du choix de la DVO thérapeutique ». *Réalités Cliniques* 24, n° 2 (2013): 133- 38.
- Orthlieb, J-D et Al. « Augmentation de la dimension verticale d'occlusion ». In *Occlusodontie pratique*, 81. Rueil-Malmaison : Editions CdP, 2000.
- Quentin, G. « Projet esthétique virtuel : comparaison des outils numériques ». Thèse d'exercice, Université Paris Descartes, 2017. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01494608/document>.
- Syda, P-M. « Apports des outils numériques à l'analyse esthétique et à la réhabilitation du sourire ». Thèse d'exercice, Université de Lorraine, 2018. [http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUPHA\\_TD\\_2018\\_SYDA\\_PAUL\\_MARIE.pdf](http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUPHA_TD_2018_SYDA_PAUL_MARIE.pdf).
- Tjan, A, G-D Miller, et J The. « Some esthetic factors in a smile ». *The journal of prosthetic dentistry* 51, n° 1 (1984): 24- 28. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(84\)80097-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(84)80097-9).
- Vailaiti, F. « Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition : the three-step technique. part 1. » *The european journal of esthetic dentistry* 3, n° 1 (2008): 30- 44.
- Ward, D-H. « Proportional smile design : using the recurring esthetic dental proportion to correlate the widths and lengths of the maxillary anterior teeth with the size of the face. » *Dental clinic of North America* 59, n° 3 (2015): 623- 38. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2015.03.006>.
- Zagzoule, F. « Données actuelles sur la photographie au cabinet dentaire ». Thèse d'exercice, Faculté de chirurgie dentaire de Toulouse, 2016.
- Zimmermann, M. « Virtual smile design systems : a current review ». *International journal of computerized dentistry* 18, n° 4 (2015): 303- 17.

## TABLE DES FIGURES

---

Figure 1 : Place du projet esthétique dans le plan de traitement.....	6
Figure 2 : Ligne de références du visage. Sont représentés la ligne bi ophryaque, la ligne bipupillaire et la ligne bicomissurale .....	11
Figure 3 : Classification de la ligne du sourire par Liébart.....	13
Figure 4 : Critères esthétiques fondamentaux de Belsner et Magne.....	16
Figure 5 : Exemple de planification virtuelle avec le Digital Smile Design. ....	18
Figure 6 : Photoshop© Smile Design Technique, les contours d'un sourire satisfaisant on étés tracés (à gauche) puis isolés pour servir de calque (à droite) pour la création d'un nouveau sourire....	19
Figure 7 : L'avatar, la photographie et le modèle numérique sont superposés sur la même image pour permettre la conception du sourire. On obtient alors une simulation du visage en trois dimensions. ....	20
Figure 8 : Articulateur virtuel du Cerec© .....	21
Figure 9 : Fusion des données de la JMA avec les images CBCT où sont placés les modèles numériques .....	22
Figure 10 : Interface Modjaw©, au-delà de l'aspect diagnostique, l'export des données permet leur exploitation par le laboratoire de prothèse .....	24
Figure 11 : Photo vue de face, sont représentés le plan saggital médian, la ligne bipupillaire et la ligne bicomissurale.....	25
Figure 12 : Photo vue de profil, les différents étages de la face sont égaux.....	26
Figure 13 : Vue endobuccale en occlusion d'intercuspidie maximale.....	27
Figure 14 : Vue occlusale de l'arcade maxillaire.....	27
Figure 15 : Vue occlusale de l'arcade mandibulaire.....	28
Figure 16 : Radiographie panoramique .....	28
Figure 17 : Schéma représentant un cas d'usure par érosion-attribution sans perte de la dimension verticale d'occlusion. Libérées du contact en occlusion d'intercuspidie maximale par attrition-érosion, les dents antérieures s'usent et les collets s'abaissent.....	30
Figure 18 : Schéma du plan d'occlusion du patient, celui-ci est oblique et non perpendiculaire au plan saggital médian.....	33
Figure 19 : Empreinte numérique de l'arcade maxillaire .....	35
Figure 20 : Empreinte numérique de l'arcade mandibulaire .....	35
Figure 21 : Cires diagnostiques virtuelles, on visualise par transparence le projet prothétique.....	37
Figure 22 : Cires diagnostiques virtuelles, on visualise par transparence le projet prothétique.....	37
Figure 23 : Le maître modèle numérique : fichier STL .....	38
Figure 24 : Vue intra-buccale du mock-up .....	39
Figure 25 : Analyse du masque diagnostique avec Keynote© .....	40
Figure 26 : Exemple de masque diagnostique pré chirurgical avec recouvrement gingival.....	42

Vu, le Directeur de thèse

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

Professeur Claudine WULFMAN

Professeur Louis MAMAN

Vu, le Président d'Université de Paris  
Professeur Christine CLERICI  
Pour le Président et par délégation,

Le Doyen Louis MAMAN



# **Le projet esthétique virtuel au centre de la réflexion du plan de traitement prothétique : illustration clinique**

## **Résumé :**

Certaines réhabilitations prothétiques peuvent être complexes notamment dans des cas d'usures, de perturbation des courbes occlusales ou de perte de la hauteur prothétique. Dans ces situations, le chirurgien-dentiste doit établir un plan de traitement multidisciplinaire qui inclut de nombreuses étapes avec des problématiques multiples. Le projet esthétique virtuel (PEV) permet, par le biais de dessins numériques en deux dimensions, de donner une prévisualisation du futur sourire. Grâce à lui, il est possible de réaliser des cires diagnostiques virtuelles. La planification stratégique des étapes cliniques est facilitée et les étapes de traitements correspondent à un enchaînement de gestes techniques maîtrisés. Dans le cas clinique présenté, la réhabilitation prothétique nécessite une augmentation de la dimension verticale et un ajustement de l'occlusion en position condylienne centrée. Cette reconstruction de la dimension verticale intermaxillaire est effectuée au cours de la phase de prétraitement prothétique et le nouveau schéma occlusal est ensuite testé pendant une phase de temporisation. Le prochain manuscrit détaille la méthodologie clinique de cette augmentation et propose une chronologie de reconstruction schématisée ainsi que les étapes de traitement menant à la réalisation des restaurations d'usage.

## **Discipline :**

Prothèses dentaires

## **Mots clés français (fMeSH et Rameau) :**

Conception assistée par ordinateur -- Dissertation universitaire ; Dentisterie esthétique -- Dissertation universitaires ; CFAO, Systèmes de -- Thèses et écrits académiques ; Prothèses dentaires -- Thèses et écrits académiques

## **English keywords (MeSH) :**

Computer-Aided Design -- Academic Dissertation ; Esthetic, Dental -- Academic Dissertation

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