

UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE DE LILLE 2

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2017

N°:

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT

DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 19 décembre 2017

Par COCQUEMPOT Simon,

Né le 02 avril 1993 à Saint-omer, France

**LE MOCK-UP : APPORTS CLINIQUES ET REVUE DES
TECHNIQUES DE REALISATION SUR LES DENTS
ANTERIEURES ET POSTERIEURES**

JURY

Président : Monsieur le Professeur Pascal BEHIN

Assesseurs : Monsieur le Docteur Claude LEFEVRE

Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

ACADEMIE DE LILLE
UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE LILLE 2

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE
PLACE DE VERDUN
59000 LILLE

Président de l'Université	:	X. VANDENDRIESSCHE
Directeur Général des Services	:	P-M. ROBERT
Doyen	:	Pr. E. DEVEAUX
Vice-Doyens	:	Dr. E. BOCQUET, Dr. L. NAWROCKI et Pr. G. PENEL
Responsable des Services	:	S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	:	M. DROPSIT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
E. DELCOURT-DEBRUYNE	Professeur Emérite Parodontologie
E. DEVEAUX :	Odontologie Conservatrice – Endodontie
G. PENEL	Doyen de la Faculté Responsable de la Sous-section des Sciences Biologiques

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Responsable de la Sous-Section d'Odontologie Conservatrice – Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
F. BOSCHIN	Responsable de la Sous-Section de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable de la Sous- Section d' Orthopédie Dento-Faciale
C. CATTEAU	Responsable de la Sous-Section de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
A. CLAISSE	Odontologie Conservatrice - Endodontie
A. de BROUCKER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. DELCAMBRE	Prothèses
C. DELFOSSE	Odontologie Pédiatrique
F. DESCAMP	Prothèses
A. GAMBIEZ	Odontologie Conservatrice - Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDEBERT	Odontologie Conservatrice - Endodontie
J.M. LANGLOIS	Responsable de la Sous-Section de Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Odontologie Conservatrice - Endodontie
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Sciences Biologiques
P. ROCHER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
M. SAVIGNAT	Responsable de la Sous-Section des Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable de la Sous-Section de Prothèses

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse :

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

Je dédie cette thèse aux membres du jury

Monsieur le Professeur Pascal BEHIN

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-Section de Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de 3ème cycle en Sciences Odontologiques

Habilité à Diriger des Recherches

Docteur de l'Université Paris DESCARTES (Paris V - mention Odontologique)

Vous me faites l'honneur de présider ce jury, Je vous remercie pour le savoir que vous m'avez apporté, vos encouragements et vos conseils au sein de la faculté. Tout particulièrement pour l'année où j'ai pu travailler à vos côtés. En espérant que ce travail soit à la hauteur de vos espérances, Veuillez accepter l'expression de ma profonde reconnaissance.

Monsieur le Docteur Claude LEFEVRE

Maître de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des CSERD

Sous-Section de Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Doctorat de l'Université de Lille 2 (Mention Odontologie)

Responsable de la Sous-Section de Prothèse

Vous avez accepté spontanément de juger mon travail et de faire partie de ce jury et je vous en remercie.

Vous avez été pour moi un véritable mentor. C'était un réel plaisir de travailler à vos côtés durant ma dernière année. Je vous exprime ici mon profond respect pour l'enseignement que vous avez su me dispenser avec enthousiasme et sympathie. Cette faculté a de la chance de vous avoir.

Soyez assuré de mes sentiments les plus reconnaissants et respectueux.

Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Maître de Conférences des Universités Associé

Praticien Attaché Hospitalier des CSERD

Sous-Section de Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'université Paris 13, Sorbonne Paris Cité ; spécialité Mécanique des matériaux

Lauréat 2006 du Annual Scholarship Award for outstanding academic achievement on dentistry de la Pierre Fauchard Foundation

Je vous remercie vivement de l'aide apportée à cette thèse, de votre sympathie et de votre disponibilité. Je tiens également à vous exprimer ma profonde reconnaissance pour votre enseignement et votre implication au sein de la faculté.

Veillez trouver dans ce travail, l'expression de ma reconnaissance et de mon profond respect.

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD

Sous-Section de Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Je te remercie d'avoir accepté sans hésiter cette direction de thèse, je pense qu'on a toujours fait une bonne équipe durant ces dernières années. Certes, je ne suis pas le plus littéraire des étudiants de cette faculté mais j'ai, du moins, essayé de faire des efforts. J'ai donné mon maximum dans ce travail pour te faire honneur, je suis convaincu que tu seras un enseignant dévoué pour tes étudiants. Je te souhaite le meilleur et je te garde une bonne bouteille à se partager.

SOMMAIRE

Introduction	17
Chapitre 1 : Le mock-up, un véritable guide	18
1.1. Définition.....	18
1.2. La chronologie et la place du mock-up dans le plan traitement	19
1.2.1. Les préalables au mock-up : les aides diagnostiques.....	20
1.2.1.1. Examen clinique.....	20
1.2.1.1.1. Entretien avec le patient.....	20
1.2.1.1.2. Examen clinique exo-buccal.....	21
1.2.1.1.3. Examen clinique endo-buccal.....	21
1.2.1.1.4. Examens complémentaires	21
1.2.1.2. Les photographies	21
1.2.1.2.1. Protocole	23
1.2.1.3. Les vidéographies dentaires, un appui pour les traitements esthétiques	24
1.2.1.3.1. Intérêts de la vidéo pour l'analyse du cas.....	24
1.2.1.3.2. Intérêts de la vidéo pour la communication avec le patient.....	25
1.2.1.4. Le wax-up virtuel.....	26
1.2.1.4.1. Présentation.....	26
1.2.1.4.2. Exemple de réalisation avec le Virtual Esthetic Project® (VEP). 26	
1.2.1.4.3. Visagismile ®.....	32
1.2.1.5. Modèles d'étude et transfert des informations au laboratoire.....	32
1.2.1.5.1. Modèles d'étude.....	32
1.2.1.5.2. Le dispositif de transfert maxillo-facial : DITRAMAX®.....	33
1.2.2 Augmenter ou diminuer le volume.....	34
1.2.2.1 Situation d'augmentation de volume	35
1.2.2.2. Situation de réduction de volume	36
1.3. Les indications du Mock-up.....	37
1.3.1. Le guide diagnostique.....	37
1.3.2. Validation du projet esthétique.....	37
1.3.3. Validation du masque fonctionnel.....	38
1.3.3.1. Validation de l'augmentation de la dimension verticale.....	38
1.3.3.2. Validation du soutien des tissus mous.....	39

1.3.4. Validation de la position des dents pour l'élocution.....	40
1.3.4.1. Le son « M ».....	40
1.3.4.2. Le son « I »	41
1.3.4.3. Les sons « Fe » et « Ve ».....	41
1.3.4.4. Le son « S ».....	41
1.3.5. Guide thérapeutique.....	42
1.3.5.1. Guide de préparation.....	42
1.3.5.1.1. Guide pour la préparation des Restaurations Adhésives en Céramique (RAC) antérieures.....	42
1.3.5.1.2. Guide pour la préparation des restaurations postérieures partielles	43
1.3.5.2. Outil pour la relation dentiste/patient/prothésiste.....	44
1.4. Les Indications dans des disciplines plus avancées	45
1.4.1. L'apport en Chirurgie muco-gingivale : la technique du masque inversé pour l'aménagement tissulaire.....	45
1.4.1.1. Prévisualisation.....	45
1.4.1.2. Incision	45
1.4.1.3. Ostéoplastie.....	46
1.4.2. L'utilisation en implantologie.....	48
1.4.2.1. Exemple avec le cas présenté par la faculté d'odontologie de Lyon (37)	48
1.4.3. L'aide pour l'orthopédie-dento-faciale (ODF).....	50
1.4.4. Le mock-up en odontologie pédiatrique.....	52
1.4.4.1. Exemple de mock-up chez un enfant :	52
1.4.4.2. Matériel et méthode :	53
1.4.4.3. Discussion	54
1.5. Les limites du mock-up.....	55
1.5.1. Les limites dues à la technique	55
1.5.2. Les limites dues aux matériaux	55
Chapitre 2 : Les Matériaux.....	56
2.1. Les résines Bis-acryl.....	56
2.2. Les composites.....	57
2.2.1. Les composites nano-chargés.....	57
2.2.2 Le système adhésif employé	59

2.3. Les résines acryliques traditionnelles.....	61
Chapitre 3 : Les techniques de réalisation des mock-up.....	62
3.1. Les techniques de réalisation sur les dents antérieures.....	62
3.1.1. Technique à main levée :	62
3.1.1.1. Présentation et protocole.....	62
3.1.1.2. Avantages et inconvénients.....	63
3.1.1.3 Mock-up pour la réalisation d'un composite stratifié.....	64
3.1.2. Technique directe avec transfert du modèle du laboratoire.....	66
3.1.2.1. Présentation et protocole.....	66
3.1.2.2. Maquillage du mock-up.....	68
3.1.2.3. Clé de transfert.....	68
3.1.2.4. Avantages et inconvénients.....	69
3.1.3. Technique indirecte avec travail du laboratoire en amont.....	70
3.1.3.1. Présentation et protocole.....	70
3.1.3.2. Avantages et inconvénients.....	72
3.1.4. Technique numérique par Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur (CFAO).....	73
3.1.4.1. Présentation et protocole.....	73
3.1.4.2. Avantages et inconvénients.....	74
3.1.5. Résumé des techniques sur les dents antérieures	76
3.2. Les techniques de réalisation sur dents postérieures.....	77
3.2.1. Technique par utilisation de demi-clé.....	77
3.2.1.1. Présentation et protocole.....	77
3.2.1.2. Avantages et inconvénients.....	81
3.2.2. Technique directe avec transfert du modèle laboratoire.....	82
3.2.2.1. Présentation et protocole.....	82
3.2.2.1.1. Utilisation d'une clé opaque	82
3.2.2.1.2. Utilisation d'une clé transparente	84
3.2.2.2. Avantages et inconvénients.....	87
3.2.2.2.1. Avantages et inconvénients avec l'utilisation d'une clé opaque ...	87
3.2.2.2.2. Avantages et inconvénients l'utilisation d'une clé transparente ...	87
3.2.3. Technique indirecte avec travail du laboratoire en amont.....	88
3.2.3.1. Présentation et protocole.....	88
3.2.3.2. Avantages et inconvénients.....	94

3.2.4. Résumé des techniques sur les dents postérieures.....	95
Chapitre 4 : Le combiné des techniques : La three-step technique, Le full mock-up.....	96
4.1. La three-step technique.....	96
4.1.1. Présentation.....	96
4.1.2. Première étape.....	97
4.1.3. Deuxième étape.....	97
4.1.4. Troisième étape.....	98
4.2. Le full mock-up.....	98
4.2.1. Présentation.....	98
4.2.2. Protocole.....	99
4.2.3. Intérêts du full mock-up.....	100
Conclusion.....	101
Index des figures.....	102
Index des tableaux.....	105
Bibliographie.....	106

Introduction

Dans le domaine de l'industrie et plus généralement de la recherche et du développement, un prototype est une forme primitive de laquelle en découle les formes ultérieures. Cela décrit la première version réelle d'un objet mettant en avant sa faisabilité, ses avantages et ses inconvénients.

Dans le domaine médical, avant de procéder à tout changement d'aspect physique, le patient a toujours des difficultés pour prévisualiser ces modifications. Le praticien quant à lui fait tout pour être sûr de satisfaire la demande de son patient et choisir la meilleure option thérapeutique qui répond au mieux aux critères esthétiques et fonctionnels.

En odontologie, il est désormais possible d'observer ces changements en réalisant un prototype. Il est nommé, par sa traduction anglaise, mock-up.

Ce procédé, souvent rencontré dans la littérature, est parfois méconnu par le praticien. Il est souvent utilisé dans des traitements esthétiques mais apparaît également lors de la restauration de la fonction. Ce travail a pour but de développer le mock-up dans son ensemble et de détailler sa mise en oeuvre.

Le rôle de guide du mock-up sera tout d'abord défini, en détaillant la chronologie de sa réalisation et ses indications.

Ensuite, la question se pose des matériaux employés pour le réaliser et les particularités de chacun en fonction de son usage.

Puis, une description des différentes techniques de réalisation sera faite pour les dents antérieures et pour les dents postérieures, en détaillant le protocole, les avantages et les inconvénients.

Enfin la three-step technique et le full mock-up, qui sont deux méthodes de traitement combinant différentes techniques de réalisation seront présentées.

Ce travail a pour but principal d'expliquer le rôle du mock-up à ceux pour qui cette étape du traitement est méconnue et d'enrichir les connaissances des initiés.

Chapitre 1 : Le mock-up, un véritable guide

1.1. Définition

Qualifié de « véritable GPS de la dentisterie contemporaine » par Koubi, le mock-up consiste en la visualisation du projet esthétique et fonctionnel proposé par le chirurgien dentiste pour répondre au besoin du patient. (1)

Cet outil est utilisé dans de nombreuses disciplines de la chirurgie dentaire, le praticien ajoute de la résine sur les surfaces dentaires pour préfigurer le résultat auquel il veut tendre. Il valide les changements d'un point de vue esthétique mais aussi fonctionnel. Selon la quantité de résine apposée, il peut choisir la meilleure option thérapeutique pour traiter le patient.

Le mock-up, aide au diagnostic, permet d'obtenir l'adhésion du patient à la thérapeutique conseillée, et facilite la réalisation du traitement.

1.2. La chronologie et la place du mock-up dans le plan traitement

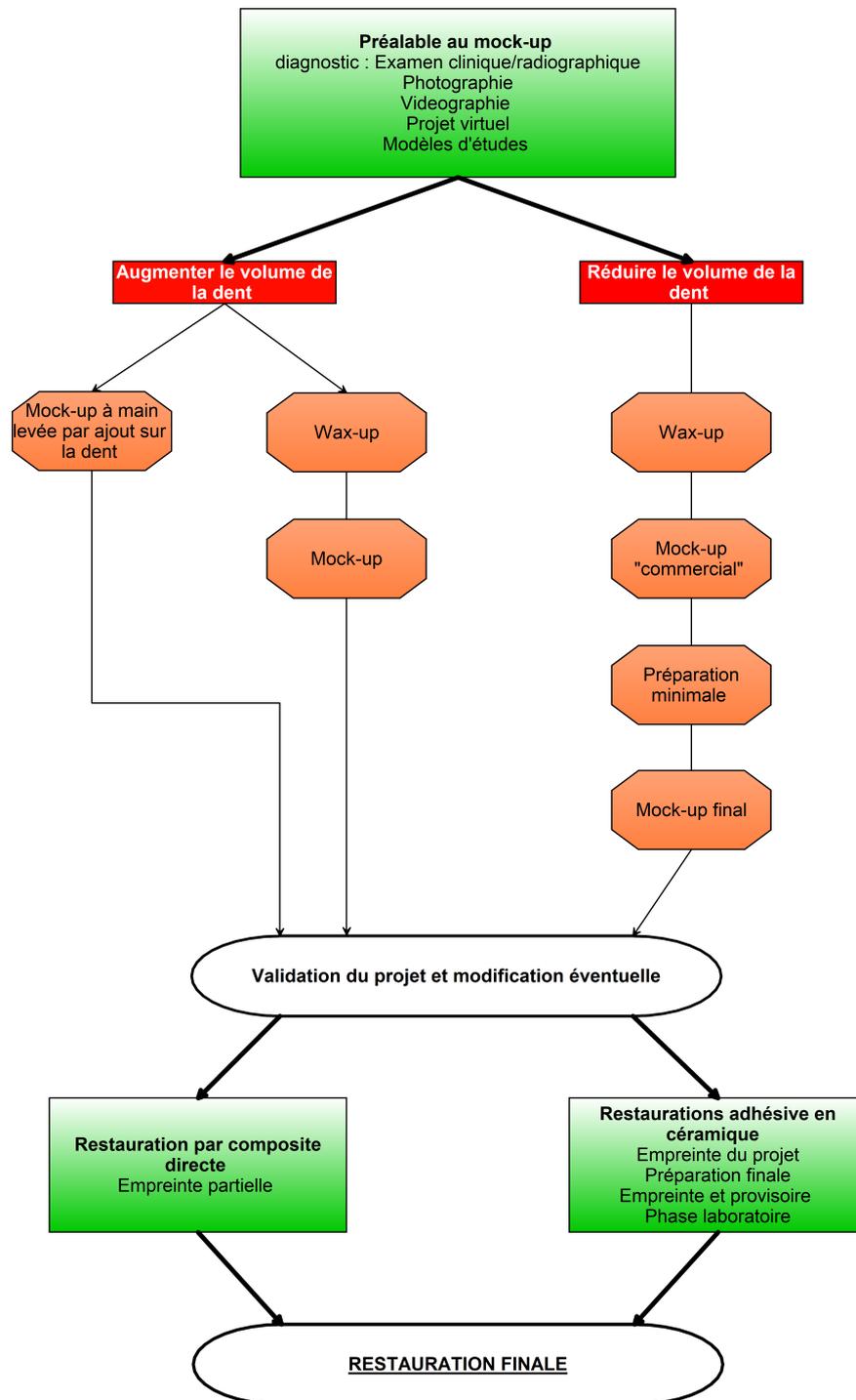


Figure 1 : Chronologie du mock-up

Quand le praticien explique le plan de traitement au patient, celui-ci doit créer de toute pièce, dans son imaginaire, le résultat que le praticien lui décrit.

Il est très difficile pour le chirurgien dentiste d'expliquer sans un support. Pour cela le mock-up, mais également le projet virtuel, permettent d'appuyer les propos du praticien, et donnent de la cohérence à son explication.

Le Mock-up fait partie intégrante de la séance de diagnostic, il intervient comme une aide. Il est utile pour la réalisation de la restauration transitoire et définitive.

Il se fait de différentes manières selon la situation clinique, mais toujours dans un même but, valider un projet pour répondre à la demande du patient.

La figure 1 décrit la chronologie et le cheminement du plan de traitement.

1.2.1. Les préalables au mock-up : les aides diagnostiques

Avant toute mise en place de traitement, il est important d'établir un diagnostic. Ce diagnostic permet d'adopter la bonne stratégie pour soigner le patient et répondre à sa demande. À la fin du diagnostic, le praticien détermine les séquences du plan de traitement, se coordonne avec d'autres cliniciens ou techniciens de laboratoire et prévoit le nombre de séances ainsi que le plateau technique nécessaires. (2)

Ces préalables sont la première étape décrite dans la figure 1 de la chronologie du mock-up.

1.2.1.1. Examen clinique

1.2.1.1.1. Entretien avec le patient

Comme pour chaque consultation, il est important de s'entretenir avec le patient avant de procéder à un examen. Cet entretien se déroule en plusieurs phases :

- Accueil du patient : dès cet instant la consultation commence avec une observation du patient, de son comportement, son visage, son rapport dento-labiale lors de l'élocution.
- Motif de consultation : cette partie est capitale pour le reste du traitement, en effet il faut faire parler le patient pour qu'il décrive le problème avec ses mots, afin de comprendre sa demande. Pour cela le praticien doit engager le dialogue

avec le patient et l'écouter. À ce stade, et durant le reste de la consultation, le praticien doit se demander si la demande est justifiée ou paraît irrationnelle. (3)

- Antécédents médicaux, allergies, prise de médicament, maladie
- Antécédents dentaires
- hygiène bucco-dentaire, alimentaire, habitude de vie

1.2.1.1.2. Examen clinique exo-buccal

Pour l'examen clinique, il faut observer le patient, relever la moindre tuméfaction, asymétrie, perte de dimension verticale, le type de sourire. Puis examiner les articulations temporo-mandibulaires si besoin, et procéder à une palpation musculaire si nécessaire. Ensuite le patient est observé pendant l'élocution, le rapport dento-labiale est mis en évidence et permet de distinguer la présence d'une éventuelle gêne.

1.2.1.1.3. Examen clinique endo-buccal

Au cours de l'examen endo-buccal, l'hygiène bucco-dentaire du patient est appréciée ainsi que l'aspect des muqueuses, du parodonte et des dents. Une attention particulière doit être portée à la demande du patient.

1.2.1.1.4. Examens complémentaires

Si l'examen clinique primaire le justifie, des examens complémentaires peuvent être réalisés, tels que :

- Examens radiologique : cliché rétro-coronaire, cliché rétro-alvéolaire, cliché panoramique, cone beam
- Prélèvement biologique
- Axiographie

1.2.1.2. Les photographies

La photographie prend une place de plus en plus importante dans les cabinets dentaires. Elle intervient à différents moments toujours dans le but d'améliorer la prise en charge du patient. Il s'agit plus particulièrement de macrophotographie, « photographies des petits objets donnant une image plus grande que nature ». (3)

Elle a plusieurs intérêts : (3–5)

- **Fixer la situation initiale** du patient et pouvoir **visualiser l'évolution** du traitement et permettre au patient d'apprécier le résultat obtenu.
- **Obtenir un meilleur diagnostic**, le fait de réaliser un bilan photographique complète l'examen clinique et permet de mettre en évidence des détails qui n'ont pas été relevés lors de la séance et ainsi de ré-examiner la situation du patient à tête reposée. Tout cela dans le but de faciliter l'élaboration du plan de traitement.
- **Complémenter l'étude clinique et radiologique et les modèles d'étude.**
- Instaurer **une meilleure communication avec les patients**, montrer au patient les photographies de sa bouche lui fait prendre conscience de son état bucco-dentaire, ses pathologies éventuelles. Cela facilite également l'explication du plan de traitement au patient et sert de support pour simplifier des notions complexes.
- Permettre une **meilleure communication avec le laboratoire**. Grâce aux photographies, le prothésiste dispose de nombreuses informations cliniques pour réaliser les prothèses dentaires et les intégrer au mieux à chaque type de patient.

La prise de teinte est aussi beaucoup plus précise, notamment pour des caractérisations. Il est tout de fois nécessaire de réaliser des clichés avec des échantillons du teintier en place pour permettre au prothésiste de se calibrer comme le montre la figure 2.

Il est utile de placer des contrasteurs qui vont masquer les tissus périphériques en apposant un fond noir aux surfaces dentaires. Cela permet d'observer, par exemple, la cartographie des mamelons dentinaires, de révéler la translucidité des dents, les zones d'opalescence et de mettre en évidence des défauts de minéralisation et des particularités anatomiques. (6)



Figure 2 : Macrophotographie pour compléter une prise de teinte - Berteretche (5) -

- **Obtenir un meilleur suivi de la réalisation du plan de traitement.** Les photographies complètent le dossier, cela peut permettre de constituer une base de données qui peut aider à illustrer des publications, des formations. Mais cela peut aussi servir d'exemple pour d'autres patients, à condition de respecter la confidentialité. Lors d'un litige elles apportent un appui.

1.2.1.2.1. Protocole

Pour tirer le maximum d'informations des clichés réalisés, il est nécessaire de standardiser les prises de vue. Il a été décrit, par Paris et Faucher, un protocole photographique en 12 vues. (3)

Le matériel :

- Un boîtier réflex à objectif interchangeable
- Un objectif macro
- Un flash type annulaire
- Les écarteurs
- Un contrasteur

Les clichés :

6 plans sans utiliser d'écarteur :

- Vue du visage de face : avec un sourire le plus « naturel » possible
- Vue du visage de profil : de la racine des cheveux à la base du menton sans laisser apparaître la nuque, le visage doit être parfaitement vertical.

- Vue du sourire : sourire du patient dévoilant le bord libre des dents et intégrant les deux commissures
- Vue du sourire 4 dents : centrée sur le point inter-incisif
- Vue $\frac{3}{4}$ sourire droite : centrée sur l'incisive latérale droite
- Vue $\frac{3}{4}$ sourire gauche : centrée sur l'incisive latérale gauche

6 plans avec l'utilisation des écarteurs et miroirs :

- Vue frontale : arcade en occlusion, cadrée en fonction de la forme des arcades
- Vue frontale : bout à bout incisif
- Vue $\frac{3}{4}$ droite : bout à bout canin
- Vue $\frac{3}{4}$ gauche : bout à bout canin
- Vue occlusale : arcade maxillaire, réalisée à l'aide de miroir, cadrée pour visualiser l'ensemble des dents, de la dernière molaire aux faces vestibulaires du bloc inciso-canin
- Vue occlusale : arcade mandibulaire, de même que l'arcade maxillaire

Pour compléter le protocole, d'autres clichés peuvent être pris, de type macrophotographie unitaire, pour souligner certains aspects de l'anatomie du patient ou certains temps opératoires.

1.2.1.3. Les vidéographies dentaires, un appui pour les traitements esthétiques

Filmer son patient durant une courte séquence est devenu une aide précieuse pour faciliter la mise en place du traitement esthétique. Ces vidéographies sont utiles dans deux domaines : l'analyse du cas et la communication avec le patient. (6)

1.2.1.3.1. Intérêts de la vidéo pour l'analyse du cas

Lors de l'analyse esthétique du cas, la photographie a montré qu'elle apportait un bénéfice non négligeable pour le diagnostic et la planification du plan de traitement. Mais cependant il y a un paramètre à prendre en compte, le sourire.

Il est en effet important de comprendre que le sourire est une dynamique, alors que la photographie ne donne qu'un point de vue statique. (7)

A cette dynamique du sourire s'ajoute une émotion qui retranscrit le message que fait passer l'individu. Cette émotion est compliquée à retranscrire en photographie

notamment avec l'existence de vrai et faux sourire. (8)

Bien souvent les patients, qui ont une gêne avec leur sourire, ne se retrouvent pas à l'aise devant l'appareil photo. Ils peuvent être complexés et mettent en place des mécanismes de protection inconsciemment.

Lors d'un enregistrement vidéo de quelques minutes, le praticien essaye de faire rire le patient, le faire parler, le mettre en confiance et ainsi observer : (6)

- Le sourire spontané du patient, ainsi que l'amplitude de remontée de la lèvre
- Le jeu de la musculature des lèvres
- le degré de découverture du patient lors d'une discussion
- le rapport dento-labial lors de la phonation

En visionnant la vidéo par la suite, le praticien définit le niveau de difficulté du cas, il échange avec le laboratoire pour les restaurations futures mais aussi s'appuie sur celle-ci pour communiquer avec le patient.

1.2.1.3.2. Intérêts de la vidéo pour la communication avec le patient

Il est utile de s'appuyer sur cette vidéo pour partager les informations avec le patient, d'identifier et de lui expliquer les problèmes.

Pour cela, il a été proposé de réaliser une nouvelle série de photographies et une séquence vidéo avec le mock-up en place. (6)

Ainsi au lieu de montrer le mock-up au patient avec un simple miroir, le projet est dévoilé sur un écran d'ordinateur en mettant côte à côte les vidéographies ou les photographies initiales et celles réalisées avec le mock-up.

En réalisant cette manœuvre, le patient observe son nouveau sourire de manière globale, il l'intègre à sa morphologie et à sa dynamique. Il ne se soucie pas des détails qu'il pourrait voir avec un miroir grossissant directement au fauteuil avec l'éclairage du scialytique.

Le patient observe le projet et peut donner son avis sur les changements apportés à son sourire. (9,10)

1.2.1.4. Le wax-up virtuel

1.2.1.4.1. Présentation

Toujours dans le but de prévisualiser au maximum le rendu final du traitement, des logiciels conçoivent des wax-up virtuels. Avec l'informatique, il est possible de conceptualiser le projet esthétique envisagé de manière virtuelle sur des photographies du patient.

Avant même de débiter la thérapeutique, la proposition du praticien devient beaucoup plus claire pour le patient. Cela lui permet de comprendre les solutions que lui propose le chirurgien dentiste pour répondre à sa demande. Cette analyse renforce considérablement la crédibilité, la confiance et l'acceptation du plan de traitement. (11)

Pour le laboratoire, cet outil est aussi d'une grande aide. Il permet de rendre prévisible la réalisation du wax-up en transférant les mesures prises sur le logiciel.

Les logiciels sont utilisables aussi bien par le prothésiste ou le chirurgien dentiste. Les principaux sont le *Digital Smile Design*® (DSD) et le *Virtual Esthetic Project*® (VEP). (12–14)

Il n'y a pas nécessité d'investir dans des équipements complexes et coûteux pour utiliser ces logiciels, utilisables avec Keynote® ou Powerpoint®, il est possible de superposer des calques sur des photographies 2D du patient. En revanche, ils nécessitent une formation coûteuse.

1.2.1.4.2. Exemple de réalisation avec le *Virtual Esthetic Project*® (VEP)

Le VEP utilise :

- **Trois photographies de face** : lèvres au repos, sourire posé et large sourire spontané
- **Trois photographies antérieures intra buccales** : une en Intercuspitation Maximale d'Occlusion, une en bout à bout et une de la zone concernée par le traitement avec un contrasteur pour favoriser le contraste.

La prise de cliché doit être rigoureuse et le cadrage optimale selon les impératifs imposés par le logiciel.

Étapes :

- **Délimitation des volumes dentaires :**

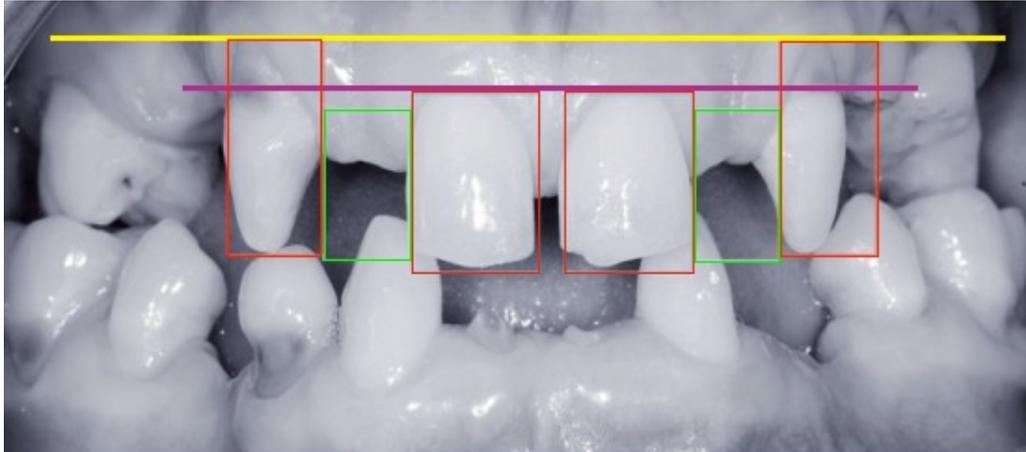


Figure 3 : Délimitation des volumes dentaires grâce au VEP - Crescenzo (14) -

Les lignes de références sont placées sur une photographie intra buccale en occlusion de la situation initiale. La ligne des collets est placée en mauve. Les volumes dentaires sont délimités en respectant les proportions moyennes établies pour chaque dent. Les cadres verts mettent en évidence la place disponible pour les dents manquantes, les cadres rouges objectivent l'allongement des incisives centrales et des canines. (Fig. 3)

- **Mise en place des repères**

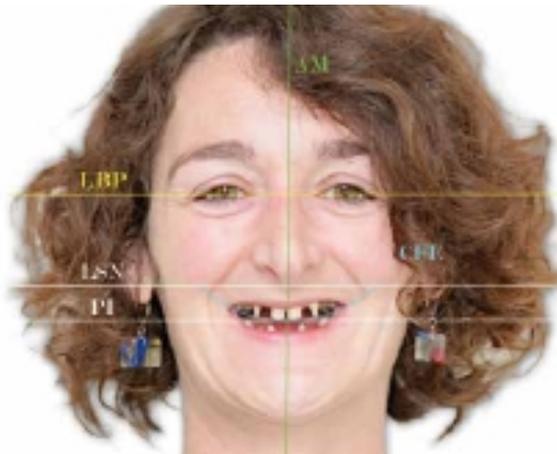


Figure 4 : mise en place des repères sur le cliché en sourire large - Crescenzo (14) -

Ensuite des repères sont placés sur une photo de face en sourire large spontané, avec en vert l'axe sagittal médian (AM), en jaune la ligne bi-pupillaire (LBP) en blanc la ligne sous nasale (LSN) et le plan incisif, puis en bleu la courbe frontale esthétique (CFE) (Fig 4).

- **Positionnement du cliché intra-buccal sur la photo de face.**

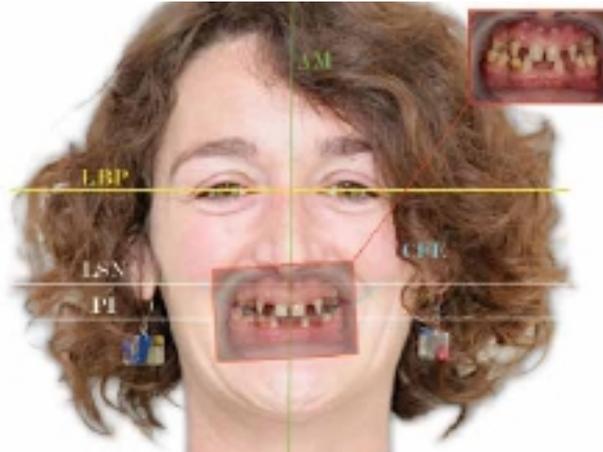


Figure 5 : Superposition de la photo intra-buccale en occlusion et la photo portrait de face en large sourire spontané - Crescenzo (14) -

Ici une photo intra-buccale en occlusion et la photo de portrait de face en large sourire spontané sont superposées, il est nécessaire d'ajuster les photos pour les mettre dans le même plan frontal (Fig. 5).

La photographie intra-buccale est placée dans l'espace ce qui permet de transférer les repères tracés sur la photographie portrait. La ligne sous-nasale, le plan incisif, l'axe sagittal médian et la courbe frontale esthétique sont placés à l'échelle intra-buccale.

- **Conception du projet virtuel**



Figure 6 : Conception virtuelle - Crescenzo (14) -

L'espace observé entre le plan incisif et la ligne des collets détermine le couloir prothétique (Fig. 6). Avec le logiciel, le praticien réalise la conception virtuelle en dessinant les dents manquantes en suivant la courbe frontale esthétique. Il peut ajuster à la demande du patient, comme fermer un diastème ou renforcer un volume.

- **Opacification partielle du projet virtuel**



Figure 7 : VEP semi-opaque - Crescenzo (14) -

Une fois les formes validées, le praticien opacifie le projet de manière semi-opaque pour ainsi quantifier les modifications d'un point de vue additive ou soustractive (Fig. 7).

- **Opacification complète du projet virtuel**



Figure 8 : VEP opaque - Crescenzo (14) -

Le projet virtuel est opacifié complètement pour ensuite être réintégré à la photographie portrait afin d'avoir une vision à l'échelle du visage et le présenter au patient (Fig. 8).

- **Etalonnage du logiciel**



Figure 9 : Etalonnage du logiciel - Crescenzo (14) -

Pour pouvoir tirer des mesures du logiciel il est nécessaire d'étalonner le VEP®. Il se calibre en mesurant à l'aide d'un pied à coulisse une dent ou un espace édenté (Fig. 9) et en la reportant dans le logiciel.

Le Digital Smile Design® quant à lui se calibre grâce à une photographie avec une sonde parodontale posée sur une dent.

- **Mesure du projet virtuel**



Figure 10 : Mesure du VEP - Crescenzo (14) -

Une fois le logiciel calibré, il propose une règle virtuelle pour mesurer les dimensions du projet pour que le prothésiste puisse avoir le maximum d'informations et réaliser un wax up le plus fidèle possible au projet (Fig. 10). Il réalise ainsi un wax up complètement guidé.

- **Compilation des différents clichés**



Figure 11 : VEP terminé - Crescenzo (14) -

Une fois le projet virtuel terminé, le praticien compile les différentes vues (initiale, avec le VEP en sourire spontané et en sourire forcé) (Fig. 11). Cette compilation sert d'appui pour présenter le plan de traitement au patient. Elle peut également être fournie au prothésiste pour l'aider dans la réalisation du projet réel.

A la fin du VEP, le praticien échange avec le patient pour lui faire valider l'esthétique et s'il y a lieu lui proposer différentes versions et le laisser faire son choix.

- **Report des mesures sur les modèles**



Figure 12 : Report sur les modèles - Crescenzo (14) -

Cette étape peut être réalisée soit par le prothésiste ou soit le praticien. Le but est de reporter les mesures données par le logiciel sur les dents du modèle du patient (Fig. 12).

Les modifications d'allongement ou de réduction, ainsi que l'augmentation des volumes

sont retranscrites directement au crayon. Ces notes délimitent le volume prothétique de chaque wax-up. L'objectif étant de passer du projet esthétique virtuel en un projet esthétique réel en cire.

1.2.1.4.3. Visagismile ®

En complément ou en substitution de ces logiciels, le logiciel Visagismile® apporte une aide intéressante.

Il nécessite un navigateur internet et une photo du visage de face avec un sourire naturel ainsi qu'une photo intra-buccale avec contrasteur de la zone concernée.

En effet en fonction d'une analyse faciale, d'un interrogatoire du patient et des choix du patient, le logiciel propose des restaurations qui tiennent compte non seulement de l'esthétique, mais aussi des caractéristiques psychosociales.

Tout cela dans le but d'avoir un projet qui s'intègre parfaitement dans l'identité du patient.

Ce projet peut être compilé avec le DSD® ou le VEP®.

1.2.1.5. Modèles d'étude et transfert des informations au laboratoire

1.2.1.5.1. Modèles d'étude

Pour permettre au prothésiste de mettre en application le projet, le praticien réalise des modèles d'étude du patient avec des empreintes à l'alginate puis elles sont coulées en plâtre. Le prothésiste réalise des duplicatas, afin de garder un modèle intact pour fixer la situation initiale.

Le modèle maxillaire du patient est monté sur articulateur semi-adaptable avec un arc facial correspondant à l'articulateur.

Pour le modèle mandibulaire, le montage se fait selon le choix de la position mandibulaire décidée lors du diagnostic. S'il est décidé d'augmenter la dimension verticale, celle-ci est enregistrée à l'aide d'un Jig et d'une cire MOYCO® ou d'un silicone d'occlusion.

1.2.1.5.2. Le dispositif de transfert maxillo-facial : DITRAMAX®

Pour enregistrer les références esthétiques du visage du patient et ainsi améliorer la communication avec le laboratoire le DITRAMAX® peut être utilisé. (1,2,15–17)

Il s'agit d'un dispositif de transfert au laboratoire des données esthétiques du visage du patient. Le but est de permettre au prothésiste de proposer un projet qui s'adapte au mieux à la morphologie du patient.

Le dispositif relève sur le patient les trois principaux axes de références esthétiques:

- La ligne bi-pupillaire
- Le plan sagittal médian
- Le plan de Camper

Ces références sont transférées sur le socle du modèle en plâtre de l'arcade maxillaire de façon précise.

Le DITRAMAX® est composé d'une fourchette intra-buccale, sur laquelle se fixe un cadre métallique comportant un régleur qui s'aligne sur le centre des pupilles.

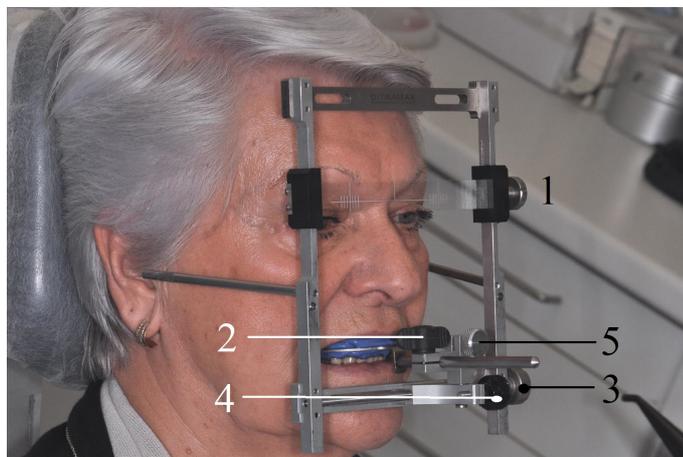


Figure 13 : DITRAMAX® en place avec les différentes molettes numérotées, par ordre de réglage - Margossian (17) -

Il présente 5 molettes sur le cadre métallique qui permettent de régler le dispositif dans les différents plan de l'espace selon le visage du patient (Fig. 13).



Figure 14 : Transfert des références esthétiques avec le guide de marquage en place - Margossian (16) -

Après avoir fini le réglage, le dispositif est retiré minutieusement de la bouche du patient. Il est posé sur son socle en mettant en place le modèle sur la fourchette. Et à l'aide d'un guide de marquage, les références esthétiques sont tracées sur le modèle de travail (Fig. 14).

L'utilisation de cet appareil permet un gain de temps considérable pour le patient et pour le praticien lors des séances d'essayage. Le prothésiste dispose des références esthétiques du patient pour réaliser une maquette qui s'intègre parfaitement avec la physiologie du patient, cela évite que le technicien prenne la branche supérieure de l'articulateur comme référence.

Cette étape est surtout utile pour des restaurations globales du bloc incisivo-canin maxillaire.

1.2.2 Augmenter ou diminuer le volume

Une fois ces préalables réalisés, le praticien dispose des informations nécessaires pour faire son choix dans la thérapeutique.

Il peut avoir besoin d'augmenter le volume et donc de travailler par addition, ce qui est le cas le plus simple.

Il peut aussi avoir besoin de travailler par soustraction, dans ce cas il faut apporter le maximum d'informations au patient et travailler de façon la plus économe possible.

1.2.2.1 Situation d'augmentation de volume

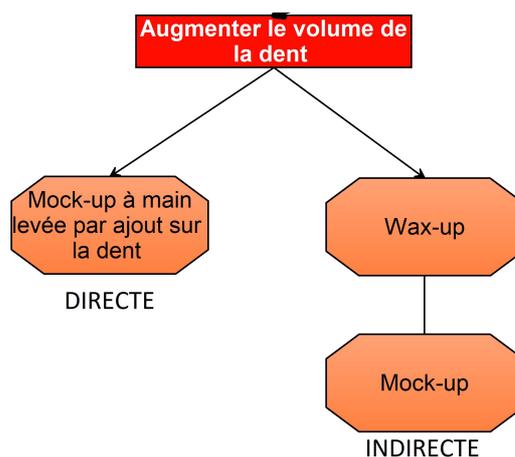


Figure 15 : Chronologie pour augmenter le volume

Dans cette situation le praticien peut réaliser le mock-up de deux façons.

La première, de façon directe, à main levée pour préfigurer la forme de la restauration finale.

La deuxième, de façon indirecte, en faisant appel à un prothésiste qui peut:

- Soit réaliser le wax-up du projet appelé céroplastie. Il s'agit de monter, par ajout, de la cire pour recréer l'anatomie idéale des dents postérieures et la morphologie des dents antérieures correspondant au projet virtuel. Il fait l'empreinte de ce modèle pour avoir un modèle dénommé « projet » en plâtre dur. Ce duplicata permet de faire plusieurs clés en silicone, pour transférer le projet en bouche ou servir de clé de réduction, sans détériorer les céroplasties.
- Soit réaliser directement le mock-up au laboratoire.

1.2.2.2. Situation de réduction de volume

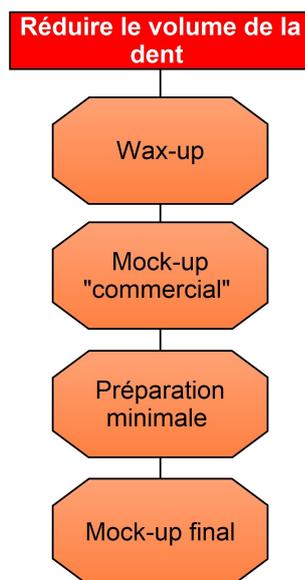


Figure 16 : Chronologie pour réduire le volume

Il se peut que l'analyse du cas révèle une nécessité de réduire le volume existant pour réaliser le mock-up le plus proche possible de la restauration finale.

En effet l'axe des dents ne permet pas toujours de faire un mock-up par apposition.

Pour cela il est possible de demander au prothésiste de réaliser un wax-up en sur-épaisseur sur le modèle.

Ce projet n'est pas le projet définitif mais permet au praticien de réaliser un mock-up dit « commercial ». Ce mock-up donne une prémisse du mock-up final. Il est volontairement vestibulé pour permettre au patient d'objectiver le résultat que peut donner un traitement complet.

Cela permet au praticien d'obtenir l'accord et la confiance du patient pour préparer ses dents de façon minimale.

Ensuite le prothésiste préfigure les zones à retoucher sur le modèle pour rendre possible la conception d'un mock-up classique. Ces zones sont mises en évidence en bouche par le biais d'une clé de réduction.

Puis il réalise un wax-up du projet final comme dans le cas d'une augmentation de volume.

1.3. Les indications du Mock-up

1.3.1. Le guide diagnostique

Bien que de nombreux renseignements ont été récoltés grâce à l'examen clinique, les photographies, les vidéographies et le projet virtuel, la mise en place du mock-up permet de récolter de nombreuses informations sur la faisabilité du projet et ses limites. Il fait partie intégrante du diagnostic. (18)

En réalisant un mock-up , le praticien est en mesure de savoir s'il répond à la demande de son patient. Il est possible de prévoir plusieurs propositions thérapeutiques et de s'appuyer dessus pour vérifier la faisabilité.

Cela peut également guider pour l'utilisation d'autres stratégies thérapeutiques. Par exemple, le patient peut très bien avoir un sourire gingival avec des petites dents, mais une fois qu'il retrouve des dents avec une dimension adéquate, ne plus être gêné par son sourire gingival.

Enfin le praticien est guidé dans le type de restauration à privilégier, en suivant le gradient thérapeutique. (19)

En effet l'adjonction d'un petit volume peut être réalisé par une restauration stratifiée directe en composite.

En revanche, lorsqu'il s'agit d'un apport important de volume, les facettes en céramique, avec des préparations étendues ou non au point de contact peuvent être une solution thérapeutique.

De plus si la quantité de matière à ajouter est trop importante, notamment dans le cas des incisives riziformes, ou d'un surplomb trop important, une couronne céramo-céramique peut être envisagée.

1.3.2. Validation du projet esthétique

Une fois le mock-up appliqué sur les dents antérieures du patient, celui ci doit être validé par le praticien, le patient et l'entourage du patient éventuellement. Ce mock-up modèle le projet des restaurations esthétiques futures.

Cette validation passe tout d'abord par l'intégration de ce projet au visage du patient, avec une harmonie du sourire. Ensuite le rapport entre le mock-up et les tissus mous est

analysé avec :

- **L'équilibre entre le visage et le sourire :**
 - L'horizontalité entre le plan bi-pupillaire et le plan esthétique frontal
 - L'alignement entre le plan médian et le centre inter-incisif
 - Le rapport entre la lèvre inférieure et le bord libre des incisives maxillaires
- **La composition dentaire :**
 - La dimension et proportion des dents entre-elles et avec le reste du visage
 - La forme des dents et leur morphologie
 - L'axe des dents et l'alignement
- **La composition gingivale**
 - La ligne du sourire
 - L'alignement et la forme des collets
 - Le rapport avec les papilles

L'utilisation de la photographie et de la vidéographies peut aussi aider le patient et ses proches à apprécier l'intégration du nouveau sourire dans la dynamique du visage. Les modifications éventuelles sont faciles à ce stade puisqu'un autre projet peut être réalisé et aussi parce qu'aucune dent n'a été préparée.

Afin de mieux s'approprier son nouveau sourire, le patient repart soit avec le mock-up, soit avec les photographies du projet et le présente à ses proches. Selon les cas, le patient a une à trois semaines pour prendre sa décision nourrie entre autre par les appréciations de ses proches.

1.3.3. Validation du masque fonctionnel

1.3.3.1. Validation de l'augmentation de la dimension verticale

Dans le cas de perte de dimension verticale, d'usure et d'érosion des surfaces dentaires, le praticien a recours à une augmentation de la dimension verticale (DV). Cette augmentation de dimension verticale peut avoir comme conséquence le déclenchement de DAM (Dysfonctionnement de l'Appareil Manducateur). (20)

Pour éviter l'apparition de douleur ou la sur ou sous augmentation de la DV une phase d'augmentation transitoire est nécessaire avant de réaliser les restaurations d'usages. Le plus souvent, cette phase de validation se réalise par le biais du port d'une gouttière thermoformée. Pour le patient le port de cette gouttière est compliqué, il n'est pas toujours observant. Cette mauvaise observance augmente les chances d'apparition de DAM.

Cette gouttière peut, dans certains cas, être remplacée par un mock-up. Ce mock-up a un objectif fonctionnel : il permet de valider l'augmentation de dimension verticale. (21) Il est fixé temporairement selon différentes techniques. Le mock-up est équilibré en statique et dynamique, qu'il restaure des contacts postérieurs et antérieurs équilibrés.

Dans le cas d'absence de guidage antérieur une analyse occlusale avec enregistrement des déterminants postérieurs (pente condylienne et angle de Bennett) doit être réalisée. Un articulateur semi-adaptable est alors programmé pour proposer un projet qui restaure la meilleure fonction possible sans déclencher de douleur.

D'après Tirlet, cette phase de validation dure entre 3 et 4 semaines, mais en cas de doute une prolongation de cette phase doit être faite pour faciliter la suite du traitement. (22)

1.3.3.2. Validation du soutien des tissus mous

Dans le cas où le projet concerne des dents antérieures, il y a un rapport étroit entre les incisives maxillaires et le soutien de la lèvre supérieure. De profil, cela forme l'angle naso-labial, avec comme valeur moyenne (3) :

- 90-100° pour les hommes
- 100-120° pour les femmes

De même le plan esthétique de RICKETTS est observé, passant entre la pointe du nez et le pogonion (zone du menton située la plus en avant dans le plan sagittal).

Ce plan nous donne des informations sur le type de profil du patient. (3) Dans l'idéal le plan est à 4 mm de la lèvre supérieure et à 2 mm de la lèvre inférieure. Si c'est moins on a un profil convexe, si c'est plus un profil concave.

1.3.4. Validation de la position des dents pour l'élocution

Une fois le projet en place, des tests phonétiques peuvent valider la position des dents, leur longueur mais aussi la dimension verticale d'occlusion. Ces tests sont à regrouper avec l'analyse globale dentofaciale. Il se peut qu'après l'évaluation, le résultat soit contradictoire. L'expérience clinique et le rendu esthétique guide alors le choix du praticien. (23) Un orthophoniste peut intervenir pour donner un avis ou proposer une rééducation des points d'articulations.

Le tableau 1 présente les différents tests de l'analyse phonétique :

Tableau 1 : Tableau de l'analyse phonétique

ANALYSE PHONETIQUE	
Prononciation du son « M »	Évaluer la longueur des incisives Évaluer la dimension verticale
Prononciation du son « I »	Évaluer la longueur des incisives
Prononciation des sons « Fe » « Ve »	Évaluer la longueur des incisives Évaluer l'inclinaison des incisives
Prononciation du son « S »	Évaluer la position des dents Évaluer la dimension verticale

1.3.4.1. Le son « M »

Dimension verticale : Plusieurs auteurs ont décrit que lors de l'émission du son « M » il existait un espace de liberté d'inocclusion (ELI) qui est objectivé en observant l'espace inter-arcade lors de la prononciation de ce son. (18,19)

Lors d'une augmentation de dimension verticale, le praticien peut vérifier que cette ELI est respecté, couplé avec la prononciation du son « S » qui est le paramètre le plus utilisé pour valider une DV.

Longueur des incisives : Après la prononciation du son « M » les lèvres se

replacent en position dite de repos avec une inocclusion labiale. Il faut dans cette position observer 2 à 3 mm pour un homme d'inocclusion labiale et 3 à 4 mm pour une femme. (23)

1.3.4.2. Le son « I »

Longueur des incisives : Lors de la prononciation prolongée de la voyelle « i », un espace entre les deux lèvres est observé. Cet espace doit être occupé principalement par les incisives maxillaires. Ce paramètre varie en fonction de la typologie du patient mais également de son âge.

De manière générale pour un jeune patient, l'espace doit être occupé à hauteur de 80% par les incisives centrales maxillaires. Cette espace diminue avec le temps, dû à la perte de tonicité des tissus mous, aux alentours de 50%. (23)

1.3.4.3. Les sons « Fe » et « Ve »

Longueur et inclinaison des incisives : Pour une bonne prononciation des phonèmes « Fe » et « Ve » il faut un léger contact entre les incisives centrales maxillaires et le bord de lèvre inférieure. Il faut une prononciation fluide, signe que les incisives sont de la bonne longueur et avec une bonne inclinaison.

La relation entre le bord libre et la lèvre est mise en évidence selon le phonème:

- « Fe » : contact entre le bord libre et le vermillon
- « Ve » : contact entre le bord libre et la limite entre lèvre sèche et lèvre humide, le stomion.

1.3.4.4. Le son « S »

Position des dents : Lors de la prononciation du son « S », le patient a un mouvement horizontal de la mandibule vers l'avant, et un léger mouvement d'ouverture verticale. Il faut donc vérifier qu'aucune dent ne gêne à ce mouvement, entraînant une distorsion du son. De même, il ne doit pas y avoir d'interposition linguale, signe d'un espace trop important entre les bords libres des incisives maxillaires et mandibulaires.

Dimension verticale : Tout comme le son « M », le son « S » permet de vérifier l'existence d'un ELI viable, non envahi par les dents lors de la prononciation de ce phonème. Il s'agit du son le plus utilisé pour déterminer une DV. (26)

1.3.5. Guide thérapeutique

1.3.5.1. Guide de préparation

Une fois le mock-up mis en place et validé par le patient et le praticien, celui-ci est utilisé pour la préparation *a minima* des dents afin de recevoir la restauration d'usage. Cette préparation a un coût biologique qu'il faut minimiser le plus possible grâce au projet. (27)

Le mock-up prédéfinit le volume de la future restauration. La dent est donc préparée par rapport au futur volume de la reconstitution et non par rapport à la dent dans son état initiale. (1,28–30)

Le fait de préparer à travers le masque, que ce soit pour les dents antérieures ou postérieures, évite tout risque de sur-préparation.

1.3.5.1.1. Guide pour la préparation des Restaurations Adhésives en Céramique (RAC) antérieures

Les facettes en céramique collées sont réalisées sur une dent préparée *a minima* pour améliorer l'esthétique du sourire d'un patient. Elles ont besoin d'avoir une épaisseur homogène. (31)

Des fraises calibrées sont utilisées. Cette procédure est aussi appelée « Minimally Invasive Prosthetic Procedure (MIPP) ». (32)

La profondeur de réduction est choisie en fonction du matériau utilisé pour la RAC et ses propriétés mécaniques, mais aussi selon la dyschromie du support à masquer.

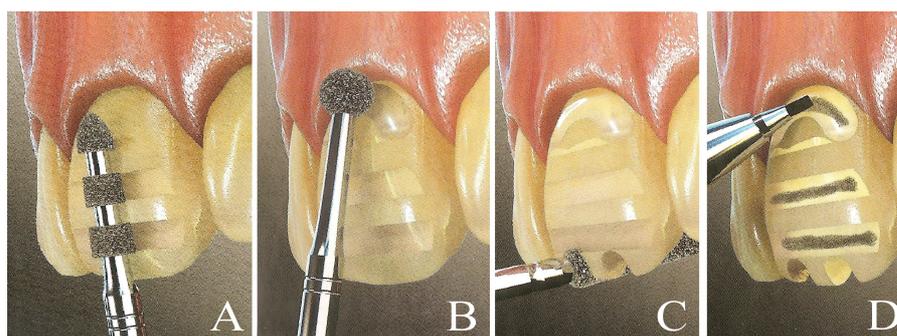


Figure 17 : Préparation pour facette vestibulaire - Etienne (31) -

Une fraise à butée d'enfoncement est d'abord utilisée pour faire deux à trois rainures horizontales en respectant la convexité de la dent (Fig. 17 A). Ces trois rainures ont une profondeur égale à la réduction souhaitée.

Une fraise boule avec un long mandrin est ensuite utilisée, elle est placée de telle sorte que le mandrin soit contre la face vestibulaire. Elle marque la limite cervicale en respectant la profondeur souhaitée (Fig. 17 B).

La réduction occlusale est réalisée en faisant des rainures sur le bord libre avec une fraise boule du diamètre correspondant à la réduction souhaitée (Fig. 17 C).

Avant de déposer le mock-up, les rainures sont marquées avec un crayon gris pour mieux visualiser la profondeur de la préparation (Fig. 17 D).

Une fois le mock-up retiré, une fraise cylindrique à bout quart de rond est utilisée pour réunir les encoches en s'aidant du trait de crayon comme guide d'enfoncement mais aussi avec des clés de réduction réalisées sur l'empreinte du projet validé. Tout cela dans le but de préparer un espace nécessaire pour la céramique sans sur-préparer la dent grâce au mock-up. (33)

1.3.5.1.2. Guide pour la préparation des restaurations postérieures partielles

De même que pour les dents antérieures, le mock-up sert de guide pour les restaurations postérieures d'usage.

Depuis les années 2000, des nouvelles restaurations ultrapelliculaires appelées « table tops » sont utilisées pour restaurer l'anatomie des faces occlusales des secteurs postérieurs. (30) Ces restaurations ont besoin, comme les facettes, d'une épaisseur homogène et donc une réduction homothétique doit être réalisée à travers le masque.

A l'aide d'une fraise boule de diamètre connu, en collant le mandrin à la face occlusale pour servir de butée d'enfoncement, trois rainures sont réalisées (Fig. 18):

- Une sur le versant interne de la cuspide vestibulaire,
- Une dans le sillon central
- Et une sur le versant interne de la cuspide palatine.



Figure 18: Préparation pour Table Tops - Koubi (30) -

Le mock-up est stabilisé si besoin en venant appliquer un système adhésif amérodentaire MR 2 (mordançage + adhésif).

Une fois les rainures réalisées, elles sont marquées au crayon gris. Le mock-up est déposé puis les rainures sont réunies.

1.3.5.2. Outil pour la relation dentiste/patient/prothésiste

Il est très difficile pour le patient d'imaginer concrètement ce que lui explique le praticien. Il peut être effrayé, désabusé. Le mock-up rend cela réel, il faut faire intervenir le patient, lui demander son avis, il prend part à son traitement et n'est plus simplement spectateur, ce qui le motive d'autant plus.

Notamment dans le domaine esthétique, le patient s'approprie son nouveau sourire, il prend confiance en son chirurgien dentiste mais aussi en lui même.

Cela lui facilite la prise de décision quant à son traitement mais aussi l'aide à comprendre le coût de celui-ci vu les moyens mis en œuvre par le praticien. La relation dentiste/patient ne peut donc qu'être améliorée après cette séance, qui prend certes du temps mais s'avère primordiale.

Enfin, la communication entre le dentiste et le prothésiste n'en sort que plus enrichie, le binôme a connaissance de l'objectif final vers lequel tendre. Le dentiste effectue la préparation la plus adéquate possible avec le projet en place. Le prothésiste peut se concentrer essentiellement sur la réalisation de la céramique, sans se tourmenter par la forme. Le nombre de retouche est minimisé mais aussi les cuissons supplémentaires, fragilisant la pièce en céramique.

1.4. Les Indications dans des disciplines plus avancées

1.4.1. L'apport en Chirurgie muco-gingivale : la technique du masque inversé pour l'aménagement tissulaire

D'après Pascal MAGNE , la technique du masque inversé apporte une grande aide pour la réalisation de chirurgie muco-gingivale dans le secteur antérieur. (2) . Elle consiste à utiliser le mock-up comme guide lors d'élongation coronaire pour ainsi visualiser la future position de la ligne des collets tout le long de la chirurgie.

1.4.1.1. Prévisualisation

Avec le mock-up, le diagnostic peut révéler la nécessité de réaliser une chirurgie parodontale. Le projet numérique aide à quantifier cet allongement, qui est retranscrit sur le modèle en réalisant les wax up puis mis en place en bouche grâce au mock-up. (12)



Figure 19 : Projet numérique et mock-up en place - Trushkowsky (12) -

1.4.1.2. Incision

Le mock up est utilisé comme guide chirurgical. (34,35)

Une fois le mock-up en place, la limite de celui-ci est visualisée. Le praticien peut alors observer si, à cette nouvelle limite, le patient présente la hauteur nécessaire de gencive kératinisée pour ne pas agresser l'espace biologique avec la restauration future. (36)

Si ce n'est pas le cas, il faut envisager des thérapeutiques plus complexe, type greffon

enfoui ou lambeau déplacé apicalement.

A partir de cette étape il existe plusieurs écoles :

- Soit prendre un crayon dermatographique et tracer la ligne des collets, puis déposer le mock-up. La gingivectomie est réalisée ensuite sans être gênée par la résine pour biseauter l'incision.



Figure 20 : Gingivectomie réalisée, dépôt du mock-up, éviction du tissu gingival-
Trushkowsky (12) -

- Soit laisser le mock-up en place, inciser en suivant le collet, puis le déposer et enlever le tissu gingival (Fig . 20).

Un guide chirurgical en résine transparente, fait à partir de l'empreinte du mock-up, peut également être placé sur les dents pour guider l'incision. Il se retire facilement après.

Ce guide peut être ré-utilisé pour l'ostéoplastie. (34)

1.4.1.3. Ostéoplastie

S'il s'avère que, lors de la chirurgie, de l'os doit être réséqué pour maintenir un espace biologique sain, le mock-up sert de guide pour réaliser une résection *a minima*.

Si le mock up a été déposé pour réaliser l'incision, celui ci est de nouveau réalisé et devient un masque temporaire.

En effet , un mordantage à l'acide orthophosphorique 37% est appliqué sur la surface dentaire, elle est rincée abondamment, puis séchée. Ensuite un adhésif est appliqué et photo-polymérisé.

Le praticien place une clé en silicone enduite de résine chémopolymérisable.

Les excès sont retirés et l'ensemble est poli. Cette restauration sert de provisoire et guide la cicatrisation de la muqueuse (Fig. 21).



Figure 21: Restauration provisoire en place - Trushkowsky (12) -

Une fois la restauration en place, un lambeau est réalisé pour visualiser l'os et à l'aide d'une sonde parodontale les zones à résecter sont mise en évidence. L'ostéoplastie est réalisée, ainsi un espace biologique adéquat est créé entre la future restauration et l'os.

La jonction entre le mock-up et la dent est également polie pour éviter toute agression de l'espace biologique.

Les sutures sont ensuite réalisées et la cicatrisation se fait en suivant le mock-up. (Fig. 22).



Figure 22 : Lambeau de pleine épaisseur pour visualiser l'os, résection puis suture - Trushkowsky (12) -

Il existe plusieurs techniques possibles lors de réalisation de chirurgie muco-gingivale, le principal étant de toujours avoir en tête le résultat souhaité et d'être le moins invasif possible.

1.4.2. L'utilisation en implantologie

La prévisualisation dans le domaine de l'implantologie est utilisée depuis de nombreuses années. L'acte chirurgical est guidé par la prothèse supra-implantaire.

Pour cela, des montages directeurs sont utilisés, ils permettent de réaliser des guides radiologiques puis chirurgicaux.

En ce qui concerne les sites édentés déjà cicatrisés, le projet prothétique est matérialisé le plus souvent sous forme de montage de dents avec l'utilisation de matériaux radio-opaques pour l'examen tridimensionnel radiographique.

Toutefois, il reste difficile de matérialiser le projet prothétique dans les indications d'extractions-implantations immédiates. La présence de dents sur l'arcade ne permet pas de valider le projet prothétique avec un guide radiographique amovible.

Le fait de réaliser un mock up permet de voir le résultat du projet prothétique ainsi que son intégration avec les dents naturelles. (37) Le mock-up s'intègre dans la planification implantaire. Le patient valide le projet et le praticien indexe le modèle aux données tridimensionnelles osseuses avec les examens radiologiques du patient.

1.4.2.1. Exemple avec le cas présenté par la faculté d'odontologie de Lyon (37)

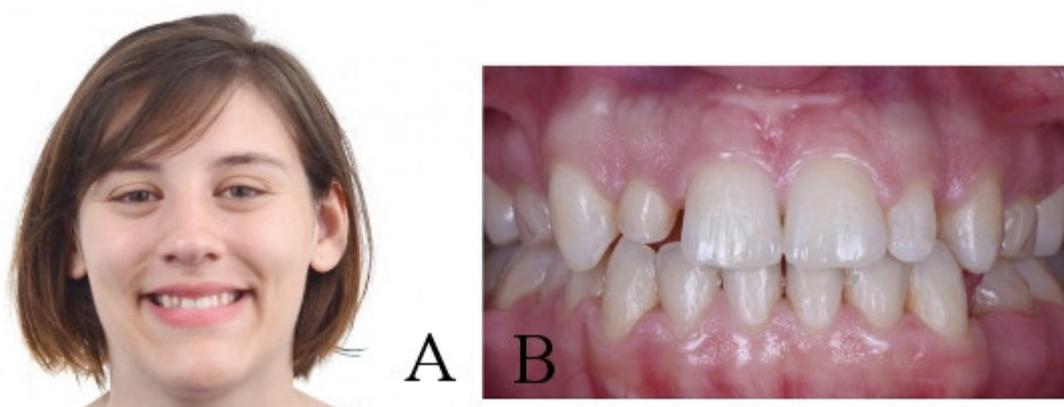


Figure 23 : Portrait initial et vue intra-buccale - Noharet (37) -

Il s'agit d'une patiente présentant une agénésie de la 12 avec une microdontie de la 22 et ayant une demande esthétique. La figure 23 montre qu'il y a une nécessité de combiner les plans de traitements :

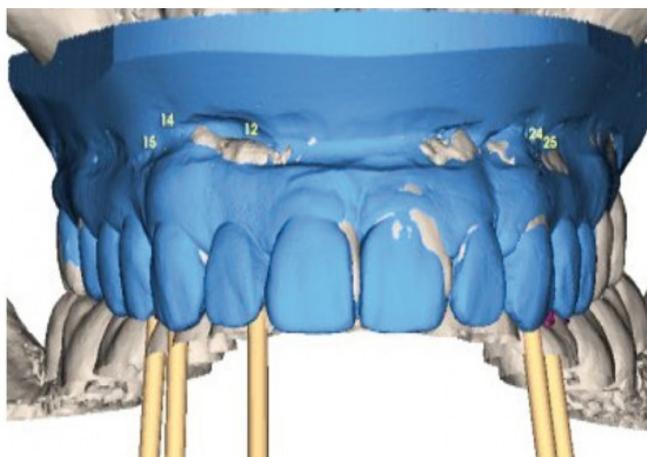
- Une prise en charge implantaire pour remplacer la 12 à la place de la 52
- Mais également une prise en charge prothétique pour redonner du volume au sourire de la patiente.

Le mock-up permet ainsi de valider avec la patiente le projet global que l'équipe propose.



*Figure 24 : Projet numérique, wax up, mock-up en place et portrait avec mock-up -
Noharet (37) -*

Le projet numérique est réalisé, il en découle le projet esthétique réel. Il permet de visualiser l'intégration de la future couronne sur implant au nouveau sourire de la patiente (Fig. 24).



*Figure 25 : : Planification implantaire digitale avec le projet prothétique (en bleu) -
Noharet (37) -*

Une fois le projet validé par la patiente et le praticien, celui-ci réalise l'indexation tridimensionnelle de l'empreinte du mock-up avec le cone bean de la patiente (Fig. 25). Cela permet de réaliser la planification implantaire et de concevoir un guide chirurgical.

1.4.3. L'aide pour l'orthopédie-dento-faciale (ODF)

Lorsqu'un patient présente une forte demande esthétique, l'orthodontie est l'une des premières solutions non invasives en suivant le gradient thérapeutique de Tirlet et Attal. (19) Toutefois, quand il s'agit d'un problème d'alignement mais aussi de structure il faut bien souvent envisager un plan de traitement mixte, avec l'aide de la prothèse fixée pour avoir un résultat optimal.

En orthodontie, le terme « set-up » est couramment utilisé. Il s'agit d'une simulation du rendu final du traitement. Le prothésiste prend les modèles d'étude du patient, coupe dent par dent, et les place de telle sorte que celles-ci s'organisent et se positionnent de manière à ce que la fonction et l'esthétique soient rétablies. Le Mock-up intervient comme un appui quand il faudra modifier la position et la forme de dents.

D'après Gurel une prise en charge multidisciplinaire est possible avec l'orthodontiste pour proposer la solution la moins invasive possible. (11)

Après avoir analysé les clichés et les modèles du patient, il établit le plan de traitement esthétique à envisager pour le patient en réalisant un mock-up. Il met ainsi en évidence les zones où il ne peut agir sans prise en charge interdisciplinaire (orthodontiste, parodontiste). Le mock-up remplit donc pleinement son rôle dans la communication avec le patient mais aussi avec l'orthodontiste.

Gurel et coll. propose de se servir des empreintes de ce mock-up pour demander à l'orthodontiste de prévoir son traitement en ayant comme guide le premier mock-up réalisé, si possible en utilisant un système lingual.

Pendant le traitement d'orthodontie il réalise un second mock-up dans le but de peaufiner l'alignement des dents et d'anticiper le résultat esthétique (Fig. 26).



Figure 26 : Situation initiale / second mock-up pendant le traitement d'orthodontie - Gurel (34) -

Une fois ce second guide validé par le patient et le praticien, il réalise une clé en silicone des faces vestibulaires, mock-up en place.

Cette clé est utilisée par l'orthodontiste afin d'ajuster le traitement. L'objectif est de préparer *a minima* les dents. L'orthodontiste doit donc s'assurer d'aménager un espace prothétique suffisant et homogène pour y placer les RAC. Pour cela il utilise une clé réalisée à partir du projet initial, taillée horizontalement dans la longueur (Fig. 27).

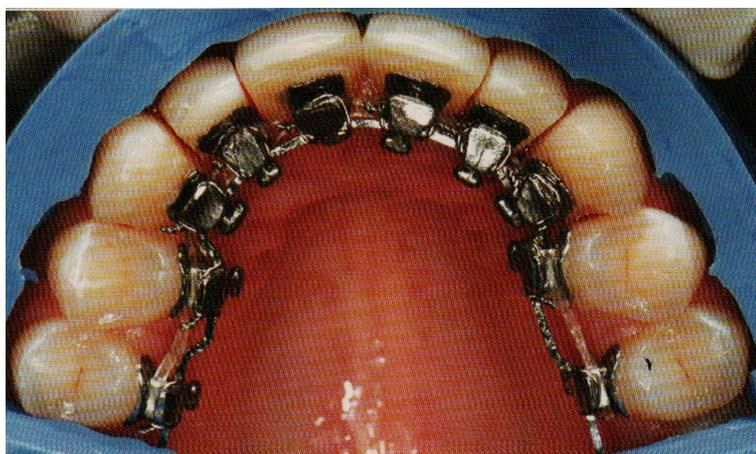


Figure 27 : Mock up déposé, index du second mock up pour guider la position des dents - Gurel (34) -

Quand l'orthodontiste finit le traitement, les dents sont à une distance constante de la clé de réduction (Fig . 28). Gurel revoit le patient pour réaliser un troisième mock-up, qui constitue le projet final et sert à réaliser les restaurations d'usages pour le patient.



Figure 28 : Traitement orthodontie terminé, espacement homogène entre la clé et les dents pour laisser place aux restaurations céramiques - Gurel (34) -

1.4.4. Le mock-up en odontologie pédiatrique

L'utilisation d'un mock-up peut être une aide pour soigner un enfant, cela apporte une prévisualisation rapide du travail que souhaite réaliser le praticien à l'enfant et le motive à coopérer. L'enfant ne subit pas le soin. Ce projet apporte également une aide thérapeutique pour réaliser les soins.

1.4.4.1. Exemple de mock-up chez un enfant :



Figure 29 : Mock-up chez l'enfant : Situation initiale

Un enfant âgé de 8 ans présentant une fracture amélo-dentinaire de 11 et 21 sans exposition pulpaire (Fig. 29). Le patient consulte 4 mois plus tard chez un chirurgien dentiste, l'enfant est très craintif, la coopération est moyenne. Les dents sont vivantes, non douloureuses. Le plan de traitement consiste en la réalisation de 2 composites stratifiés sur 11 et 21 en s'aidant d'une clé palatine.

1.4.4.2. Matériel et méthode :

Première séance :

Lors du premier rendez vous, un examen clinique et radiologique est réalisé pour écarter toute complication due au traumatisme.

Deuxième séance :

Des empreintes à l'alginat de l'arcade maxillaire et mandibulaire sont prises, coulées en plâtre. Un duplicata de l'arcade maxillaire est réalisé pour concevoir le wax-up. Une fois le wax-up terminé, un duplicata en plâtre est confectionné pour permettre la fabrication de la clé de transfert (Fig. 30).



Figure 30 : Mock-up chez l'enfant : Wax-up

Deux clés sont nécessaires : une pleine pour la confection du mock-up, et une du mur palatin pour faciliter la restauration finale.

Troisième séance :

Il s'agit de la séance la plus longue, il faut montrer au jeune patient le modèle avec le projet. Un mock-up avec une résine bis-acryl chémo-polymérisable (structur ®) est ensuite réalisé (Fig. 31).



Figure 31 : Mock-up chez l'enfant : Mock-up en place

Une fois ce projet révélé au patient, celui-ci visualise le rendu final, comprend tout l'intérêt qu'il a de se laisser faire.

La restauration finale est alors entreprise avec la pose de digue et la stratification de deux composites 11 et 21 (Fig. 32).



Figure 32 : Mock-up chez l'enfant : Restauration finale

1.4.4.3. Discussion

Le praticien s'aide du mock-up pour obtenir la coopération de l'enfant, qui prend part au traitement.

En revanche, la prise d'empreinte dentaire d'un enfant reste une séance très compliquée. Une mise en condition du patient est nécessaire, il faut familiariser l'enfant avec le matériel, utiliser une prémédication ou d'un anesthésique de contact au palais pour éviter le réflexe nauséux. (38)

L'utilisation de l'empreinte numérique et la conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO) peuvent être des solutions pour faciliter le protocole . (39)

1.5. Les limites du mock-up

Lors de la réalisation de mock-up, le praticien peut se confronter à certaines limites.

1.5.1. Les limites dues à la technique

Tout d'abord le praticien doit objectiver la valeur résiduelle des dents. En effet lors de la dépose du mock-up il y a un risque de fracturer une dent déjà fragilisée.

Pour palier à ce problème, Tirllet propose l'utilisation d'une gouttière transparente remplaçant le mock-up lorsque les dents sont fragiles. (40) Cette gouttière permet d'évaluer les critères esthétiques à l'échelle du visage et du sourire

Il faut également prendre en compte la position des dents, si celles-ci sont en malposition, le praticien peut avoir des difficultés à réaliser un mock-up, le patient doit entreprendre des soins orthodontiques préalablement.

En revanche, quand la longueur des dents est trop importante et le bombé faible, le praticien peut réaliser son mock up corrigeant la forme mésio-distale et recouvrir avec un feutre noir le bord libre non concerné par le mock-up. (34)

1.5.2. Les limites dues aux matériaux

La présence de restauration existante et leur nature est également à prendre à compte. En effet si les dents ont déjà été restaurées avec une résine composite, il y a un risque d'adhérence entre le composite et le matériau utilisé pour le mock-up. Pour éviter cela, l'application d'un séparateur type Vaseline ou le séparateur du FITT® de chez Kerr est nécessaire.

De même il se peut que le mock-up soit réalisé sur une restauration en céramique existante et que le praticien recherche une adhésion du masque à cette dent pour une période de temporisation. Il devra donc préparer préalablement la surface en céramique, avec un mordantage à l'acide fluorhydrique et un système adhésif.

Chapitre 2 : Les Matériaux

2.1. Les résines Bis-acryl

La résine Bis-acryl possède un monomère de base avec deux ou plusieurs groupes méthacrylate ce qui produit, après polymérisation, un réseau hautement réticulé. (41)

Il s'agit d'une résine ayant une composition chimique proche de celle des composites de restauration. Le taux de charge est plus faible que les composites, ce qui entraîne des propriétés mécaniques plus faibles mais supérieures aux résines traditionnelles. Elles possèdent de bonnes propriétés optiques.

La réaction de prise présente une rétraction et une exothermie plus faible que les résines traditionnelles.

Elle est conditionnée sous la forme de deux pâtes qui se mélangent avec un pistolet auto-mélangeur entraînant un mélange parfaitement homogène et sans bulle d'air. Elle a une viscosité proche de celle d'un composite fluide.

Elle adhère au composite, il faut donc préalablement isoler les surfaces dentaires comportant du composite. Cette isolation peut se faire avec de la vaseline ou un séparateur.

Lors de la prise, tout comme les composites, il y a une formation d'une couche d'inhibition de prise au contact de l'oxygène en surface. Cette couche forme une surface grasse, qu'il faut nettoyer à l'alcool.

En appliquant un système adhésif amélo-dentinaire, la résine bis-acryl adhère aux surfaces dentaires.

La réparation de cette résine est compliquée, il faut dégraisser la surface à l'alcool (ou l'acétone), puis sabler et appliquer un adhésif.

Cette résine est la résine de première intention pour réalisation de mock-up, l'élimination des excès est facilitée par une phase de gel longue. Les propriétés optiques permettent une simulation du projet final.

2.2. Les composites

2.2.1. Les composites nano-chargés

De nombreux auteurs, comme Vailati ou Schmidlin, décrivent l'utilisation de composite de restauration pour réaliser les mock-up sur les dents postérieures. (42–46)

Avec ce type de matériaux, le mock-up est employé comme une restauration temporaire. En effet, il sert à restaurer une fonction à la dent. Ces composites sont placés sur les faces occlusales des molaires et sont soumis à des contraintes mécaniques importantes.

Pour cela les composites nano-chargés hybrides sont utilisés. L'apport de la nanotechnologie a permis la réduction de la taille des charges, ainsi que l'organisation de celle-ci. Le taux de charge est alors augmenté. (47) L'adjonction des nano-particules a permis d'obtenir un composite avec les qualités mécaniques des composites micro-hybrides ainsi que le potentiel esthétique et l'aptitude au polissage des composites micro-chargés.

Une étude, menée par Beun et coll. , a comparé les propriétés mécaniques de 3 composites micro-hybrides nanochargés, 4 composites hybrides et 2 composites microchargés. (48) Ils ont montré que les composites nanochargés présentent des modules d'élasticité plus élevés, donc une résistance à la fracture supérieure aux autres composites à l'exception d'un composite hybride. Ils en ont conclu que les propriétés de ces matériaux sont au moins aussi bonnes que celles des composites hybrides. L'hypothèse est émise que l'augmentation du taux de charge pourrait permettre une amélioration de leurs propriétés mécaniques. La viscosité n'est pas augmentée pour qu'ils restent facile à manipuler. (49)

Deux études, menées par Palaniappan et coll., ont comparé la résistance d'un composite nano-chargé (Filtek suprume®, 3M) *in vivo* et un composite micro-hybride (Z-100®, 3M). (50,51) 18 restaurations avec le composite nano-chargé et 17 restaurations avec le composite micro-hybride ont été réalisées puis comparées à 3 ans et à 5 ans. Pour les comparer ils ont utilisé les critères modifiés du Service de Santé publique des Etats-Unis (modified USPHS criteria) : Etat de surface, Forme anatomique, Adaptation marginale, Intégrité marginale (absence d'infiltration du joint), Vitalité pulpaire, Reprise carieuse, Esthétique. (52)

Ils en ont conclu que le composite nano-chargé aurait un aspect plus poli que le micro-hybride, après 3 et 5 ans. Cependant aucune différence significative pour les autres critères n'a été établie.

L'équipe de Schmidlin, a réalisé une évaluation de 5 ans et demi sur 100 restaurations de face occlusale complète des dents postérieures en composite nanochargé. Elles ont été réalisées à partir d'un wax-up préopératoire de manière directe. (46)

Chaque patient disposait d'une gouttière de protection nocturne. Soit les dents antagonistes étaient intactes, soit elles présentaient des restaurations en composite.

Ils ont également utilisé les critères modifiés du Service de Santé publique des Etats-Unis (modified USPHS criteria). L'évaluation a été réalisée par 3 investigateurs indépendants calibrés préalablement. À 3 ans, les restaurations présentaient un taux de succès de l'ordre de 90 % et de 70% à 5 ans. Aucun échec de restauration n'a entraîné l'extraction de la dent.

Ils en ont conclu que cette technique est une solution thérapeutique non envahissante qui peut être appliquée sur une période d'au moins 5 ans.

Une étude, dirigée par Ramseyer, est venue appuyer cette conclusion en réalisant une évaluation de la même manière sur 40 mois. (53) L'échantillon était constitué de 98 dents postérieures réparties sur 7 patients. Sur cette échantillon de 98 dents, 10,2% soit 10 dents ont eu un défaut de forme anatomique ou d'intégration marginale qui ont nécessité une nouvelle restauration sans compromettre l'intégrité de la dent.

2.2.2 Le système adhésif employé

Pour stabiliser le mock-up, le praticien applique un système adhésif ponctuellement. Comme le projet doit être retiré, il ne souhaite pas avoir une adhésion optimale entre le mock-up et la dent. Pour cela de l'adhésif photo-polymérisable universel est placé ponctuellement sur les faces vestibulaires ou occlusales des dents puis photo polymérisé. Si le praticien cherche une adhésion plus forte, il peut appliquer un point de mordançage au préalable. Le mock-up est ainsi stabilisé quelques jours, et peut servir de guide de préparation.

Par contre lors de la réalisation d'un mock-up sur les dents postérieures le praticien peut décider de prolonger le port du masque pour valider la fonction. Pour cela l'adhésion doit être optimale. Il faut employer un adhésif performant.

Devant la multitude d'adhésifs, une méta-analyse des performances adhésives a été réalisée en 2012 par De Munck. (54) Les dix adhésifs les plus testés en recherche ont été étudiés pour leur résistance au collage ainsi que pour leur perte d'adhésion après une année (taux de dégradation).

Suite à cette méta-analyse, l'optibond FL® est considéré comme le gold standard avec une adhérence de 49 Mpa et le plus faible taux de dégradation.

Il s'agit d'un MR3, appliqué en trois étapes : Mordançage à l'acide orthophosphorique, primer puis adhésif.

L'utilisation d'un adhésif M&R (mordançage et rinçage) contrairement à un adhésif SAM (système auto-mordançant) s'avère un choix judicieux aux vues des avantages et des inconvénients détaillés par Guastalla (tableau 2). (55)

Tableau 2 : Avantages et inconvénients des systèmes adhésifs (55)

	Avantages	Inconvénients
Adhésif M&R	<ul style="list-style-type: none"> • Très bonne adhésion à l'émail • Recul clinique important 	<ul style="list-style-type: none"> • Adhésion à la dentine délicate et donc technique dépendante • Étapes cliniques en plus • Sensibilités post-opératoires
Adhésif SAM	<ul style="list-style-type: none"> • Protocole simplifié • Adhésion à la dentine très efficace • Peu de sensibilités post-opératoires 	<ul style="list-style-type: none"> • Adhésion à l'émail moins efficace

L'adhésion doit être optimale à l'émail. La dent qui n'a peut être plus d'émail en occlusale dispose quand même d'un bandeau d'émail à sa périphérie. L'adhésion à cet émail permet une étanchéité marginale.

Cependant pour obtenir une meilleure adhésion des SAM à l'émail, certains auteurs préconisent un mordantage sélectif de l'émail avant l'application de l'adhésif. (56) En faisant cela, il y a un risque d'augmenter les sensibilités post-opératoires avec l'application de deux mordantages et le protocole n'est plus aussi simplifié que l'a décrit Guastalla.

Les nouveaux adhésifs universels (Scotchbond Universal®, 3M ; Futurabond U®, Voco), apparus il y a peu de temps, pourraient venir remplacer les adhésifs classiques. Mais pour le moment, les études ont prouvé que l'adhésion était similaire au niveau de la dentine mais il n'y a aucune donnée concernant l'adhésion à l'émail. (57)

2.3. Les résines acryliques traditionnelles

Son utilisation est décrite par Magne , il s'agit d'une résine chémo-polymérisable, qui mélange un liquide de monomère de méthacrylate de méthyle et une poudre de polymère à base de méthacrylate de méthyle. (2) Cela forme un polyméthacrylate de méthyle.

Ces résines sont faciles d'utilisation mais elles ont une rétraction de prise importante, et une réaction de prise exothermique, ce qui peut entraîner des gênes pour le patient, voir des complications pulpaires.

Enfin leurs propriétés mécaniques sont plus faibles que les autres matériaux disponibles. Elle sont utilisées en seconde intention.

Chapitre 3 : Les techniques de réalisation des mock-up

3.1. Les techniques de réalisation sur les dents antérieures

3.1.1. Technique à main levée :

3.1.1.1. Présentation et protocole

Pour réaliser le mock-up, le praticien peut très bien réaliser à main levée le projet des modifications. Une résine composite est déposée par apport, sans application d'adhésif amélo-dentinaire, sculptée et photo-polymérisée pour donner la nouvelle forme aux dents du patient.

Protocole :

- Isolation partielle (coton salivaire, écarteur)
- Séchage surface dentaire
- Application du composite photo-polymérisable

- Sculpture (Fig. 33)



Figure 33 : Mock-up à main levée : Sculpture - Fradeani (61) -

- Photo-polymérisation
- Nouvel apport de composite si besoin
- Finitions (Fig. 34)



Figure 34 : Mock-up à main levée : Finitions - Fradeani (61) -

Une fois le mock-up terminé, validé par le praticien et le patient, une empreinte du projet est prise soit pour réaliser un mock-up en passant par une phase laboratoire soit pour démarrer le traitement.

3.1.1.2. Avantages et inconvénients

L'avantage principal de cette technique est l'absence d'une phase laboratoire. le projet est réalisé en prenant en compte directement les données esthétiques indiquées par le visage du patient.

Des modifications peuvent être apportées directement selon les besoins.

En revanche cette technique a pour inconvénient d'être assez longue à réaliser, elle nécessite une dextérité pour sculpter au mieux le composite.

Il y a un risque de décollement important, notamment si la préparation est réalisée à travers le masque.

Enfin un composite coûteux, d'habitude utilisé pour les restaurations esthétiques définitives, est employé.

Pour palier à cette difficulté technique de sculpter les dents, il a été commercialisé des gabarits transparents (Uvener® d'ultradent) permettant de créer des facettes composites avec une forme et une symétrie prévisible. Les dents adjacentes sont isolées avec du teflon, la dent concernée est enduite de composite. Le gabarit est ensuite appliqué sur la dent comme un tampon. Les excès sont enlevés et la polymérisation est faite à travers le gabarit.

3.1.1.3 Mock-up pour la réalisation d'un composite stratifié



Figure 35 : Composite stratifié : Situation initiale - Bambace (59) -

Le mock-up ne s'applique pas qu'aux restaurations de grande ampleur. En odontologie conservatrice, lors de la réalisation d'un composite stratifié sur une dent antérieure, l'utilisation d'une clé palatine en silicone apporte une aide non négligeable. (58,59) Cette clé est habituellement réalisée à partir d'un wax-up. Elle permet de prendre en considération l'épaisseur disponible pour le soin. Cette première épaisseur de composite émail mise en place en palatin est appelée, le mur d'émail. Cela sert de berceau pour le corps du composite dentine avec les mamelons dentinaires et pour le composite translucide au niveau du bord libre.

Un excès d'opacité de la restauration est évité avec cette technique de stratification.

Le praticien reconstruit la perte de substance avec un composite, sans appliquer de système adhésif, cela forme un mock-up (Fig. 36).



Figure 36 : Composite stratifié : Montage du mock-up - Bambace (59)-

Il photo-polymérise, retouche légèrement et réalise une empreinte au silicone de type A intra-buccale en prenant soin de bien l'appliquer en palatin (Fig. 37).



Figure 37 : Composite stratifié : Empreinte du mock-up - Bambace (59) -

Après cela, le mock-up est retiré, la clé est coupée dans le sens mésio-distal au milieu du bord libre. La restauration finale est entreprise dans la même séance avec la clé palatine (Fig 38).



Figure 38 : Composite stratifié : Clé palatine en place - Bambace (59) -

3.1.2. Technique directe avec transfert du modèle du laboratoire

3.1.2.1. Présentation et protocole

Pour des modifications de forme importante, le praticien demande au prothésiste de matérialiser le wax-up virtuel en un wax-up conventionnel. Le wax-up permet de transférer le projet virtuel aux dents du patient.

Protocole :



Figure 39 : Technique directe avec transfert par clé : Situation initiale - Gurel (60) -

- Modèles d'étude du patient, montés sur articulateur avec arc facial
- Wax-up réalisé par le prothésiste pour modéliser le projet, empreinte du wax-up et réalisation d'un modèle en plâtre du projet (Fig. 40)



Figure 40 : Technique directe avec transfert par clé : Wax-up - Gurel (60) -

- Réalisation de la clé de transfert (Fig. 41)

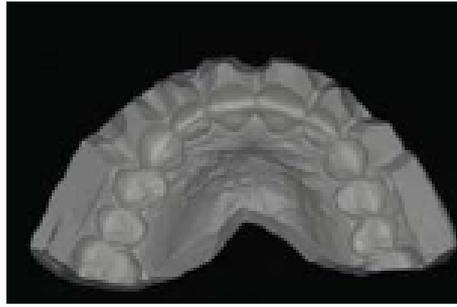


Figure 41 : Exemple de clé en silicone préparée pour le mock-up - Simon (18) -

- Essayage de la clé à vide sur le patient, mise en place d'un repère pour l'insérer dans le bon axe
- Enduction de résine chémo-polymérisable, type Strutur 2® de chez Voco (Fig. 42)



Figure 42 : Technique directe avec transfert par clé : Enduction de la clé - Gurel (60) -

- Mise en place de la clé, et éviction grossière des excès (Fig. 43)



Figure 43 : Technique directe avec transfert par clé : Insertion de la clé - Gurel (60) -

- Une fois la prise complète, dépose de la clé, élimination précise des excès au mini-CK6 ou à la fraise finition pointe mousse pour ne pas blesser le parodonte (Fig. 44)



Figure 44 : Technique directe avec transfert par clé : Mock-up en place - Gurel (60) -

3.1.2.2. Maquillage du mock-up

Il est possible, face à un patient exigeant, d'améliorer le mock-up grâce à un maquillage directement en bouche.

Décrit par Magne, ce procédé se réalise en 2 étapes :(2)

- un colorant brun photopolymérisable, type Kolor plus® de chez Kerr est appliqué sur les surfaces proximales au niveau des points de contact, Cela donne l'impression de dent unitaire.
- puis une résine fluide de glaçage, type Palaseal® de chez Kulzer est placée. Cette résine est photo-polymérisée une première fois, puis une seconde fois après avoir été recouverte d'une couche de gel de glycérine.

3.1.2.3. Clé de transfert

La clé de transfert utilisée dans cette technique est réalisée en silicone de type A . Ces clés en silicone peuvent être réalisées soit au cabinet, soit au laboratoire, en 1 seul temps avec 2 viscosités ou en 2 temps et 2 viscosités type wash technique sur le modèle en plâtre. Les clés, réalisées en laboratoire, polymérisent sous une pression de 4 atm ainsi la clé est plus rigide et solide. (2)

Avant la réalisation de cette clé, il est utile de marquer, avec une pointe fine, le collet des dents sur le modèle en plâtre. Cela permet à la clé d'être compressive à cette endroit. Ainsi en bouche la résine se casse directement au collet des dents.

Dans tous les cas, la clé en silicone doit être épaisse en vestibulaire. Elle ne doit pas se déformer sous la pression digitale, car cela entraînerait un écrasement de la résine et donc un mock-up non fiable.

Cette clé doit avoir un appui dentaire non modifié (généralement les faces occlusales des secondes molaires) pour permettre la stabilité lors de l'insertion et servir de butée d'enfoncement. Elle doit aussi avoir un appui au niveau du palais si c'est possible.

Pour faciliter l'élimination des excès, la clé en silicone doit s'étendre d'un millimètre sur la gencive du patient. Des événements en regard des papilles inter-dentaires sont réalisés pour faciliter l'évacuation et l'élimination des excès (Fig. 41).

3.1.2.4. Avantages et inconvénients

L'utilisation d'une clé pour transférer le wax-up en bouche est une technique simple, rapide, reproductible. Une fois le mock-up en place il est stable, il a déjà un aspect poli et naturel, il ne nécessite pas de finition importante.

Par contre contrairement à la technique à main levée, une étape laboratoire est nécessaire. L'aspect du résultat final est très dépendant de l'état de surface du wax-up mais aussi de l'étude préalable. (60)

L'utilisation d'une clé est également source de déformation si celle-ci n'est pas rigide. L'élimination des excès peut être compliquée si elle n'est pas parfaitement préparée.

Les retouches par rajout de matière sont complexes, les résines utilisées avec une clé opaque sont des résines bys-acryl (type structur 2® de chez voco), il est difficile de les rebaser. Il faut dégraisser la surface et appliquer un adhésif pour espérer l'adhésion d'un composite.

3.1.3. Technique indirecte avec travail du laboratoire en amont

3.1.3.1. Présentation et protocole

Pour des patients très exigeants, des cas complexes, ou pour ceux non satisfaits par la technique directe, il est possible de demander au prothésiste de réaliser, sur le modèle, le mock-up de manière indirecte. (61) Le prothésiste emploie des matériaux avec différentes translucidités pour simuler l'émail et la dentine avec la technique sandwich. (2)

Protocole :



Figure 45 : Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Situation initiale - Fradeani (61) -

- Modèles d'étude du patient, montés sur articulateur avec arc facial (Fig. 46)



Figure 46: Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Modèle d'étude - Fradeani (61) -

- Si le prothésiste en a besoin il réalise le wax-up pour modéliser le projet, la cire étant plus facile à modifier. L'empreinte de ce wax-up permet ensuite d'obtenir le modèle en plâtre du projet (Fig. 47)



Figure 47: Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Wax-up - Fradeani (61)

- Ensuite le prothésiste monte le projet en stratifiant de la résine, il peut s'aider d'une clé en silicone en palatin, réalisée grâce au modèle en plâtre issu du wax-up, pour soutenir la résine et gérer les épaisseurs (Fig. 48)



Figure 48: Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Montage du mock-up - Fradeani (61) -

- Mise en place au fauteuil du mock-up, stabilisé soit avec un gel de glycérine soit avec un ciment provisoire transparent (Fig. 49)

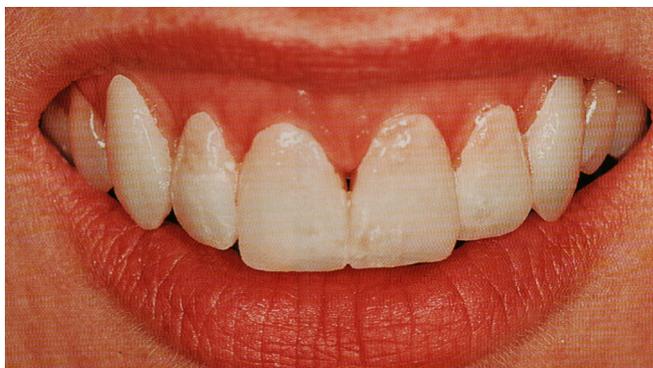


Figure 49 : Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Mock-up en place - Fradeani (61) -

3.1.3.2. Avantages et inconvénients

Cette technique a pour avantage sa rapidité. Le temps au fauteuil est court, le patient a la possibilité de repartir avec son masque et ainsi de le montrer à ses proches et d'intégrer son nouveau sourire. Le mock-up est plus abouti avec des caractérisations et des effets de translucidité.

Cette technique présente plusieurs inconvénients, avec le besoin d'une phase laboratoire, longue et coûteuse, où il faudra gérer les axes d'insertion des masques. Et elle n'est pas applicable dans toutes les situations cliniques. En effet il faut une épaisseur homogène de matière à rajouter pour avoir un masque d'un seul tenant, d'où le besoin parfois de réaliser la préparation en amont.

3.1.4. Technique numérique par Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur (CFAO)

3.1.4.1. Présentation et protocole

La CFAO peut apporter un avantage technique pour la réalisation des mock-up.
(62)

En effet de plus en plus de système de CFAO (Cerec, Trios, Planmeca) intègre un logiciel de smile design au sein de leur programme. Ainsi il est possible, aussi bien pour le prothésiste que pour le chirurgien dentiste, de réaliser un projet virtuel. Ce projet virtuel, une fois validé, est imprimé.

Protocole :



Figure 50 : Mock-up antérieur réalisé par CFAO - Sancho puchades (62) -

1 : Situation initiale

2.a 2.b 2.c : Trois versions du mock-up proposées

3 : Restauration finale

- Empreinte numérique en bouche ou numérisation des modèles du patient
- Planification avec le Digital Smile, choix des dents à traiter, sélection dans la bibliothèque virtuelle de la forme correspondant le mieux au patient
- Visualisation du wax-up digital, retouche éventuelle, planification des différentes versions du projet virtuel

- Impression 3D des différents mock-up
- Essayage des différents mock-up en bouche (Fig. 50)

L'impression est réalisée à l'aide d'une imprimante 3D qui utilise la technologie polyjet (type Objet Eden 260V® de chez Stratasys). L'imprimante projette des micro-gouttelettes de matière sur une plateforme, une lumière ultraviolette est alors émise pour durcir la matière. L'impression est réalisée avec des résines colorées type teintier VITA. Ces résines sont partiellement bio-compatibles, elle ne peuvent être en contact avec la muqueuse plus de 24 heures. Au-delà il y a un risque d'hypersensibilité et d'irritation par colonisation bactérienne. (62)

3.1.4.2. Avantages et inconvénients

Utiliser la CFAO pour la réalisation de mock-up a comme principal atout de pouvoir proposer facilement au patient différentes versions de mock-up.

En passant par le logiciel, il est facile d'apporter des modifications, enregistrer un projet et en concevoir un autre. Un patient choisit, par exemple, s'il veut garder son diastème ou non, avoir un léger chevauchement ou non, tout cela de manière réelle.

Le masque a un état de surface lisse, un léger polissage est réalisé ainsi qu'un maquillage si besoin. Le patient peut repartir avec les différentes versions pour consulter ses proches.

D'un autre côté, le fait d'utiliser l'empreinte numérique apporte un confort au patient, et donne une image « high-tech » du cabinet. Le mock-up peut très bien être réalisé dans la séance, si le praticien dispose de l'ensemble de chaîne de CFAO et ainsi se passer d'une phase de laboratoire.

Par contre, tout comme la technique de mock-up indirecte, elle ne peut pas être utilisée pour tous les cas. Il faut une épaisseur homogène de matériaux à restaurer, une continuité du projet. L'axe d'insertion est également une difficulté, un réglage optimal de la machine peut lever cet obstacle.

La résine employée n'étant pas bio-compatibile plus de 24 heures, le masque ne peut pas servir de provisoire. Les industriels développent actuellement des résines bio-compatibles.

La phase laboratoire peut être évitée avec cette technique mais il reste une phase d'impression, qui elle prend de 30 minutes à 1 heure en fonction du nombre d'éléments à imprimer. (62)

Enfin ces machines ont un coût d'achat important, certes elles permettent de réaliser une économie en se passant d'une phase laboratoire, mais l'investissement reste conséquent.

3.1.5. Résumé des techniques sur les dents antérieures

Tableau 3 : Résumé des techniques de réalisation sur les dents antérieures

<i>Techniques</i>	Avantages :	Inconvénients :
Technique à main levée	Absence de phase laboratoire Prise en compte immédiate des données esthétiques du patient. Modification facile Technique préliminaire	Longue Finitions importantes Difficulté technique Dextérité Risque de décollement précoce Coûteuse
Technique directe avec transfert du modèle laboratoire	Rapide Simple Stable Reproductible Pas d'étape de finition excès retirés facilement	Phase laboratoire Résultat en fonction du travail en amont Risque de déformation de la clé Modification par ajout compliqué
Technique indirecte	Rapide Temps au fauteuil réduit Possibilité de pose temporaire pour faire valider par les proches du patient Masque plus élaboré translucide et caractérisations possibles	Phase laboratoire Gestion de l'axe d'insertion Résultat en fonction du travail en amont Coûteux Épaisseur homogène pour solidité du masque
Technique numérique par CFAO	Possibilité de proposer plusieurs solutions au patient Etat de surface polie, et possibilité de maquillage Possibilité de pose temporaire pour faire valider par les proches du patient Empreinte numérique Image high-tech du cabinet Pas de phase laboratoire	Phase d'impression Gestion de l'axe d'insertion Impossibilité biologique de porter plusieurs jours les résines Coût technique Épaisseur homogène pour solidité du masque

3.2. Les techniques de réalisation sur dents postérieures

3.2.1. Technique par utilisation de demi-clé

3.2.1.1. Présentation et protocole

Décrite par Perrin et coll. , la technique de moulage par demi-clé de transfert facilite les réhabilitations occlusales sur les molaires et pré-molaires à partir du wax-up. (63) Des moules en silicone sont fabriqués à l'aide d'un wax-up et découpés en demi-clé, une partie vestibulaire et une partie buccale.

La partie vestibulaire est enduite de composite et appliquée sur la dent préalablement préparée par un système adhésif amélo-dentinaire. La partie palatine est réalisée de la même manière.

Ainsi la restauration de la face occlusale correspond au wax-up, avec une occlusion reproductible, et un temps de sculpture, finition, polissage réduit.

Protocole :



Figure 51: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé :

Situation initiale - Perrin (63) -

- Modèles d'étude du patient, montés sur articulateur avec arc facial

- Wax-up réalisé par le prothésiste pour modéliser le projet, empreinte du wax-up et réalisation d'un modèle en plâtre du projet (Fig. 52)



*Figure 52: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé :
Wax-up - Perrin (63) -*

- Réalisation de la clé de transfert, qui est découpée en demi-clé pour chaque dent (Fig. 53)



*Figure 53: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé :
Réalisation des demi-clés - Perrin (63) -*

- Pose du champ opératoire
- Essayage des demi-clés à vide
- Isolation des dents adjacentes avec des bandes de teflon
- Sablage avec des particules d'alumine 50 μm et application d'un système adhésif amélo-dentinaire MR3

- Enduction de composite de restauration réchauffé dans la demi-clé vestibulaire (Fig. 54)



*Figure 54: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé :
Enduction de composite - Perrin (63) -*

- Mise en place de la clé avec un axe incliné entre la face vestibulaire et occlusale (Fig. 55)



*Figure 55 : Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé :
Mise en place de la clé - Perrin (63) -*

- Photo-polymérisation 20 secondes sur le coté de la demi-clé puis celle-ci est retirée et 40 secondes de photo-polymérisation à nouveau



Figure 56: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Clé retirée - Perrin (63) -

- Retouches éventuelles si les excès sont importants et gênent la mise en place de la demi-clé buccale
- Enduction de composite réchauffé dans la demi-clé buccale
- Mise en place de la clé avec un axe incliné entre la face buccale et occlusale
- Photo-polymérisation 20 secondes sur le coté de la demi-clé puis celle-ci est retirée et 40 secondes de photo-polymérisation à nouveau (Fig. 57)



Figure 57: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Deuxième partie terminée - Perrin (63) -

- Application d'un gel de glycérine et photo-polymérisation à nouveau
- Dépose du champs opératoire

- Finitions et polissage (Fig. 58)



*Figure 58: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé :
Mock-up en place - Perrin (63) -*

Au niveau de la chronologie, il est préférable de réaliser la restauration de deux dents non voisines, type seconde molaire et deuxième pré-molaire, et de faire les finitions des faces proximales. Et ensuite finir par la première pré-molaire et la première molaire en plaçant des bandes de matrices métalliques en inter-proximal et en recouvrant les dents adjacentes de teflon. Cela afin d'éviter l'adhésion des matériaux entre-eux et le comblement du point de contact.

3.2.1.2. Avantages et inconvénients

L'utilisation d'une demi-clé a pour avantage d'être une technique qui permet un transfert du projet modélisé par le wax-up.

Le fait de réaliser le mock-up en résine composite, sous digue, avec application d'un système adhésif amélo-dentinaire, a comme intérêt de présenter cette solution comme temporaire et non provisoire. Elle s'inscrit dans des thérapeutiques globales, où la durée du traitement peut prendre plusieurs mois voire années.

Dans le cas d'un manque ou d'un décollement il est très facile de procéder à un nouvel ajout de matériaux.

Le mock-up est préalablement équilibré sur l'articulateur grâce au wax-up. Cette technique peut être utilisée quand le praticien ne possède pas de silicone transparent.

Cette technique se révèle par contre assez longue à entreprendre au fauteuil. La mise en place de la clé sous digue est compliquée à gérer. L'enfoncement est difficile à contrôler, il y a un risque de déformation de la clé. L'utilisation d'une digue type

Optradam® de chez Ivoclar, avec un cadre à digue qui se place dans le fond vestibule, permet de gagner de la place pour placer la clé.

Le raccord entre les deux clés, et les excès qui fusent sous le point de contact, doivent être pris en charge avec rigueur.

Le mock-up en composite est plus compliqué à éliminer par rapport à une résine bis-acryl.

Enfin pour permettre un bon étalement et une bonne fusion un réchauffeur de composite doit être employé.

3.2.2. Technique directe avec transfert du modèle laboratoire

3.2.2.1. Présentation et protocole

3.2.2.1.1. Utilisation d'une clé opaque

L'utilisation d'une clé aide au transfert du mock-up en bouche. Le prothésiste prépare une clé en silicone en double viscosités du wax-up qu'il a réalisé préalablement. Cette clé est enduite de résine bis-acryl et elle est positionnée sur les dents du patient. Après la prise complète, les finitions sont réalisées. Cette technique, rapide, est souvent utilisée pour le cas simple, ou les full mock-up. (22)

Le praticien peut appliquer préalablement un système adhésif amélo-dentinaire s'il veut que son mock-up reste en place quelques jours pour valider l'occlusion.

La clé utilisée est réalisée selon les mêmes critères que pour le mock-up sur les dents antérieures.

Protocole avec une clé pleine opaque:



Figure 59 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone opaque : Situation initiale - Tirlet (22) -

- Modèles d'étude du patient, montés sur articulateur avec arc facial
- Wax-up réalisé par le prothésiste pour modéliser le projet, empreinte du wax-up et réalisation d'un modèle en plâtre du projet
- Réalisation de la clé de transfert au laboratoire, en silicone double viscosité, putty et light, polymérisation sous une pression de 4 atm (Fig. 60)



Figure 60 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone opaque : Clés en silicone- Tirlet (22) -

- Essayage de la clé à vide sur le patient, vérification de l'insertion complète en visualisant le contact entre la clé et les dents adjacentes non concernées
- Application ponctuelle d'un système adhésif amélo-dentinaire si le mock-up doit être testé plusieurs jours
- Enduction de résine chémo-polymérisable bis-acryl, type strutur 2® de chez Voco.
- Mise en place de la clé, et éviction grossière des excès

- Une fois la prise complète, dépose de la clé, élimination précise des excès au mini-CK6 ou à la fraise finition pointe mousse pour ne pas blesser le parodonte. (Fig. 61)



Figure 61 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone opaque : Mock-up en place - Tirlet (22) -

3.2.2.1.2. Utilisation d'une clé transparente

D'après Vaillati et coll. , cette technique peut être réalisée avec une clé en silicone transparente. Un composite nano-hybride réchauffé est appliqué à la place de la résine bis-acryl. Les surfaces dentaires sont préparées avec un système adhésif amélo-dentinaire. (43)

Le champ opératoire est posé. Le mock-up permet la réalisation de composite classique, ce qui devient une solution à moyen voire long terme pour restaurer une occlusion correcte.

Il est nécessaire de travailler dent par dent, en isolant les dents adjacentes avec des bandes de teflon et en comblant si besoin l'espace inter-dentaire avec du teflon également.

Marchesi et coll. ont décrit également cette technique et ont réalisé une étude *in vitro* pour connaître le temps de photo-polymérisation idéal du composite, à travers la clé transparente puis après la dépose de cette clé. (64) Le fait d'avoir une perte d'intensité lors de la photo-polymérisation peut altérer les propriétés physiques et mécaniques des composites. (65)

Ils en ont déduit qu'il fallait photo-polymériser 60 secondes avec la clé en place puis 120 secondes sans la clé.

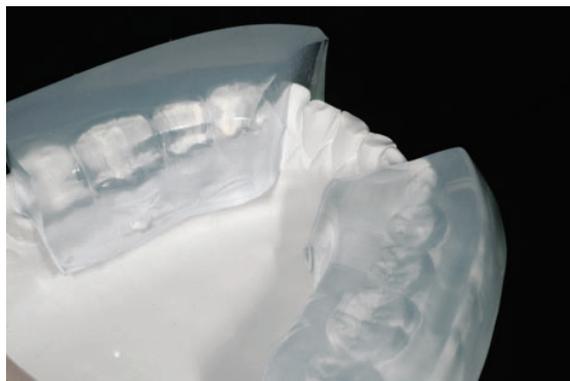
Protocole avec une clé transparente :

- Modèles d'étude du patient, montés sur articulateur avec arc facial
- Wax-up réalisé par le prothésiste pour modéliser le projet, empreinte du wax-up et réalisation d'un modèle en plâtre du projet (Fig. 62)



Figure 62 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone transparente : Wax-up - Vailati (43) -

- Réalisation de la clé de transfert en silicone transparente (Fig. 63)



*Figure 63 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone transparente :
Réalisation des clés en silicone transparent - Vailati (43) -*

- Essayage de la clé à vide sur le patient, vérification de l'insertion complète en visualisant le contact entre la clé et les dents adjacentes non concernées
- Pose du champ opératoire, réessayage de la clé à vide une fois la digue posée
- Isolation des dents adjacentes ainsi que des espaces inter dentaires avec des bandes de teflon
- Sablage avec des particules d'alumine 50 μm , application d'un système adhésif

amélo-dentinaire MR3

- Enduction de composite de restauration réchauffé dans la clé
- Mise en place de la clé, et photo-polymérisation à travers la clé 60 secondes (Fig. 64)

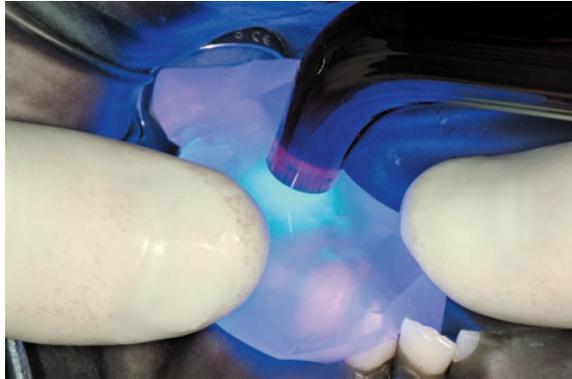


Figure 64 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone transparente : Mise en place de la clé - Vailati (43) -

- Dépose de la clé, application d'un gel de glycérine et photo-polymérisation 120 secondes
- Élimination précise des excès au mini-CK6 ou à la fraise finition pointe mousse pour ne pas blesser le parodonte (Fig. 65)



Figure 65 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone transparente : Mock-up en place - Vailati (43) -

3.2.2.2. Avantages et inconvénients

3.2.2.2.1. Avantages et inconvénients avec l'utilisation d'une clé opaque

En s'aidant une clé opaque, le transfert du projet à la bouche du patient est précis, rapide, sans difficulté technique. Les excès de résine bis-acryl sont plus faciles à retirer que le composite. Le mock-up, issu du wax-up, est préalablement équilibré sur articulateur et il peut être porté quelques jours.

La résine bis-acryl chémo-polymérisable a en revanche des propriétés mécaniques plus faibles, le mock-up ne peut être validé que quelques jours, il est provisoire et non temporaire.

L'un des problèmes rencontrés dans ces techniques qui utilisent une clé en silicone est le contrôle de l'enfoncement de celle-ci. Pour ce faire la clé doit avoir été réalisée sur un wax-up partiel de l'arcade afin de contrôler l'enfoncement sur une dent non concernée par le wax-up. En général les dents adjacentes sont utilisées pour gérer l'enfoncement en mésial et en distal.

Les réparations ou le rajout de résine sur de la résine bis-acryl sont plus compliqués à réaliser et nécessitent un nettoyage minutieux de la surface et un dégraissage au préalable.

Enfin le mock-up est d'une seule pièce, avec l'absence de point de contact : le brossage est compliqué dans les zones inter-dentaires, un passage de brosse inter-dentaire ou de fil dentaire type Superfloss® est nécessaire.

3.2.2.2.2. Avantages et inconvénients l'utilisation d'une clé transparente

Comme avec la clé opaque, l'utilisation d'une clé transparente permet un transfert précis du wax-up, préalablement équilibré sur articulateur.

La principale différence se trouve dans le matériau employé. Ici le mock-up est réalisé en composite, avec un champ opératoire.

Ce mock up peut ainsi être utilisé comme une solution temporaire et non seulement provisoire.

Il n'y a aucun raccord à gérer comme avec l'utilisation de demi clé. Une réparation ou un rajout est facile à gérer. L'état de surface est lisse après un polissage.

Cependant cette technique a pour inconvénient d'être longue, il est préférable de travailler dent par dent pour gérer facilement les excès. Ces excès sont minimisés avec l'expérience, en remplissant optimalement la clé et en isolant les dents adjacentes.

La mise en place de la clé avec la digue est également compliquée. L'utilisation des digues type Optradam® de chez Ivoclar peut aider comme pour la technique des demi-clés.

Il faut également être attentif à l'enfoncement de la clé, prendre appuis sur des surfaces dentaires non modifiées.

Le protocole doit être suivi de manière rigoureuse, il faut polymériser une fois à travers la clé mais aussi une fois la clé retirée.

De même que pour la technique des demi-clés, l'élimination du mock-up en composite est plus compliqué à gérer.

Disposer d'un réchauffeur à composite est primordial pour faciliter l'étalement du composite.

3.2.3. Technique indirecte avec travail du laboratoire en amont

3.2.3.1. Présentation et protocole

Comme pour les dents antérieures, il est possible de réaliser le mock-up au laboratoire directement. Cela minimise les étapes en bouche.

Pour réaliser les mock-up, la société Sam-dental a créé un dispositif, nommé Axiosplint®. (66) Le technicien de laboratoire réalise tout d'abord le wax-up du projet, puis il retire le modèle antagoniste pour y fixer ce dispositif sur l'articulateur du fabricant.

Il s'agit d'un support qui soutient un silicone transparent pour prendre l'empreinte du wax-up. Un isomoulage est ainsi obtenu.

Par la suite le technicien retire le wax up, puis enduit la clé en silicone et les dents sur le modèle de composite. Le modèle est ré-insérer dans la clé.

Le dispositif est équipé d'une butée d'enfoncement pour éviter un affaissement du projet.

Une fois le mock-up réalisé au laboratoire, le praticien le colle en bouche sous un champ opératoire.

Protocole au laboratoire :

- Modèles d'étude du patient, montés sur articulateur de chez SAM® avec arc facial et cire de centrée (Fig. 66)



Figure 66 : Mock-up réalisé au laboratoire : Modèles d'étude - Gutowski (66) -

- Wax-up réalisé par le prothésiste pour modéliser le projet (Fig. 67)



Figure 67 : Mock-up réalisé au laboratoire : Wax-up - Gutowski (66) -

- Démontage du modèle antagoniste et mise en place de l'axiosplint® (Fig. 68)



Figure 68 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mise en place de l'axiosplint® - Gutowski (66) -

- Mise en place de la tige d'enfoncement à la place de la tige incisif sur l'articulateur, en laissant quelques millimètres entre l'axiosplint® et le wax-up (Fig. 69)



Figure 69 : Mock-up réalisé au laboratoire : Réglage tige d'enfoncement - Gutowski (66) -

- Mise en place du silicone transparent sur le wax-up, mais aussi sur l'axiosplint (Fig. 70)



Figure 70 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mise en place du silicone transparent - Gutowski (66) -

- Fermeture de l'articulateur
- Mise en place de la bague de butée sur la tige d'enfoncement pour éviter tout soulèvement de la branche supérieure de l'articulateur lors de la prise du silicone
- Une fois la prise du silicone complète, désinsertion du modèle
- Dépose du wax-up sous jet de vapeur
- Comblement des contre-dépouilles sur le modèle en plâtre et mise en place d'un

séparateur

- Enduction de composite photo-polymérisable sur le modèle mais aussi dans l'isomoulage en silicone transparent
- Mise en place du modèle dans la clé en silicone (Fig. 71)



Figure 71 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mise en place du modèle dans la clé en silicone - Gutowski (66) -

- Contrôle de l'enfoncement avec la tige d'enfoncement
- Mise en place de la bague de butée pour éviter tout déplacement (Fig. 72)



Figure 72 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mise en place de la bague de butée - Gutowski (66) -

- Photo-polymérisation (Fig. 73)



Figure 73 : Mock-up réalisé au laboratoire : Photo-polymérisation - Gutowski (66) -

- Désinsertion du modèle et nouvelle photo-polymérisation
- Désinsertion du mock-up
- Finitions et polissage (Fig. 74)



Figure 74 : Mock-up réalisé au laboratoire : Finitions - Gutowski (66) -

- Repositionnement du mock-up sur le modèle en plâtre avec une pâte adhésive pour le stabiliser sur le modèle

- Équilibration statique et dynamique (Fig. 75)



Figure 75 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mock-up terminé - Gutowski (66) -

Protocole en bouche :

- Essayage : vérification de l'insertion complète et de la stabilité
- Mise en place du champ opératoire
- **Préparation de la surface du mock up :**
 - Sablage avec des particules d'alumine 50 μm
 - Rinçage abondant, séchage et dégraissage à l'acétone
 - Application du silane avec une micro-brush en frottant de manière active pour faire pénétrer le produit
 - Chauffage du silane
- **Préparation des surfaces dentaires :**
 - Sablage avec des particules d'alumine 50 μm ,
 - Mordançage ponctuel ou total de la surface dentaire selon la durée de port du mock-up puis rinçage
 - Application d'adhésif amélo-dentinaire type MR3 sur la surface dentaire
 - Photo-polymérisation de l'adhésif
 - Application d'un composite réchauffé sur la surface dentaire
- Mise en place du mock-up
- Utilisation d'un insert à ultrason avec un embout en plastique pour faciliter la

mise en place

- Photo-polymérisation de quelques secondes
- Élimination grossière des excès
- Photo-polymérisation 40 secondes par face
- Application d'un gel de glycérine et photo-polymérisation 20 secondes par face
- Dépose du champ opératoire
- Finition et polissage du joint
- Contrôle de l'occlusion

3.2.3.2. Avantages et inconvénients

En employant cette technique, le temps passé au fauteuil pour le patient est plus court que pour la conception du mock-up directement en bouche. Le mock-up est préparé en amont et a été équilibré au laboratoire.

Il n'y a pas à gérer de problème d'enfoncement comme il n'y a aucune utilisation de clé en silicone.

Il n'y a pas besoin de laisser une dent non restaurée pour s'en servir d'appui.

Le mock-up est parfaitement poli au laboratoire. Il est réalisé en composite ce qui en fait une restauration temporaire, facilement réparable.

Par contre une phase de laboratoire longue et coûteuse s'avère nécessaire, ainsi qu'une phase de collage rigoureuse.

Il y a un risque de décalage entre le mock-up, stabilisé à la pâte adhésive sur le modèle, et le mock-up collé au composite en bouche. Il faut prendre en compte l'axe d'insertion.

De plus le mock-up doit être d'une épaisseur homogène et en un seul bloc.

Le dernier inconvénient est que, comme pour la technique avec l'utilisation de clé opaque, le mock-up est en un seul bloc, il y a un comblement des points de contact, ce qui oblige une hygiène bucco-dentaire stricte.

3.2.4. Résumé des techniques sur les dents postérieures

Tableau 4: Résumé des techniques de réalisation sur les dents postérieures

<i>Techniques</i>	Avantages :	Inconvénients :
Technique par utilisation de demi clé	<p>Solution qui peut s'avérer temporaire plutôt que provisoire</p> <p>Réalisation en résine composite sous digue</p> <p>Équilibration au préalable sur articulateur</p> <p>Possible sans avoir besoin de silicone transparent</p> <p>Possibilité de travailler en ajout</p>	<p>Séance longue au fauteuil</p> <p>Gestion des excès et du raccord compliqué</p> <p>Gestion du point de contact</p> <p>Mise en place de la clé avec la digue compliquée</p> <p>Gestion de l'enfoncement</p> <p>Élimination du masque difficile après validation</p> <p>Nécessité d'avoir un réchauffeur à composite</p>
Technique directe avec transfert du modèle laboratoire	Utilisation d'une clé opaque :	
	<p>Très rapide</p> <p>Simple</p> <p>Équilibration au préalable sur articulateur</p> <p>Excès gérés facilement</p> <p>Possibilité de valider le masque plusieurs jours</p> <p>Élimination du masque facile après validation</p>	<p>Utilisation résine bis-cryl chémo-polymérisable avec des propriétés mécaniques plus faibles que le composite</p> <p>Mise en place provisoire</p> <p>Gestion complexe de l'enfoncement de la clé</p> <p>Modification par ajout/réparation compliquée</p> <p>Gène pour l'hygiène bucco-dentaire</p>
	Utilisation d'une clé transparente :	
	<p>Solution qui peut s'avérer temporaire plutôt que provisoire</p> <p>Équilibration au préalable sur articulateur</p> <p>Réalisation en résine composite sous digue</p> <p>Absence de raccord, unité du composite</p> <p>Possibilité de travailler en ajout</p>	<p>Longue</p> <p>Gestion des excès</p> <p>Mise en place de la clé avec la digue</p> <p>Gestion complexe de l'enfoncement de la clé</p> <p>Photo-polymérisation complète à travers la clé</p> <p>Élimination du masque difficile après validation</p> <p>Nécessité d'avoir un réchauffeur à composite</p>
Technique indirecte avec travail du laboratoire en amont	<p>Rapide</p> <p>Temps au fauteuil réduit</p> <p>Équilibration au préalable sur articulateur</p> <p>Réalisation en résine composite avec collage sous digue</p> <p>aucun soucis d'enfoncement</p> <p>Solution qui peut s'avérer temporaire plutôt que provisoire</p> <p>Travail sur toutes les dents en une fois</p> <p>Possibilité de travailler en ajout</p>	<p>Phase laboratoire coûteuse</p> <p>Phase de collage</p> <p>Risque de décalage entre l'insertion en bouche et stabilisation à la pâte adhésive sur le modèle</p> <p>Gestion de l'insertion avec les contre-dépouilles</p> <p>Épaisseur homogène pour solidité du masque</p> <p>Gène pour l'hygiène bucco-dentaire</p>

Chapitre 4 : Le combiné des techniques : La three-step technique, Le full mock-up

De nombreux auteurs ont mis au point des thérapeutiques qui combinent différentes techniques de réalisation de mock-up. Elles se rassemblent dans la Three-step technique de Vaillati et le Full mock-up.

4.1. La three-step technique

4.1.1. Présentation

La three-step technique, mise en place par Vaillati, est une succession de 3 étapes permettant de soigner les patients souffrants d'usure généralisée (ou d'érosion) *a minima*. (42–44)

Vaillati combine les différentes techniques de mock-up dans le but de toujours travailler par addition, en suivant le projet.

Cette thérapeutique s'inscrit dans la politique « No post no crown » soutenue par Magne. (67)

Vaillati intervient de manière *a minima* dans un premier temps, en évitant les préparations périphériques avec traitement endodontique et ancrage radiculaire si besoin. Elle compte sur le fait que s'il y a un échec d'une restauration, il est dû à une fracture adhésive entre la restauration et la dent et non à une fracture cohésive de la dent. Ce qui permet de garder la dent dans son intégrité et d'éviter des délabrements importants.

Les 3 étapes de la three-step font appel à 3 phases de laboratoire et 3 phases cliniques :

- Grâce à un wax-up réalisé sur les faces vestibulaires de la seconde prémolaire droite à la seconde prémolaire gauche, qui est transféré en mock-up, le praticien visualise l'augmentation de la dimension verticale nécessaire pour rétablir l'esthétique.
- Il augmente cette dimension verticale en collant par addition des restaurations sur les dents postérieures.
- Ainsi pour la dernière étape un espace prothétique au niveau des dents antérieures a été créé pour réaliser la restauration d'usage de celle-ci

4.1.2. Première étape

La première étape nécessite d'abord la réalisation du projet esthétique virtuel, la prise d'empreinte, l'enregistrement de l'intercuspidation maximale et le montage du modèle maxillaire sur articulateur avec un arc facial. (42)

Avec toutes ces informations le prothésiste conçoit le wax-up sur les faces vestibulaires de la seconde prémolaire droite à la seconde prémolaire gauche, modélisant ainsi le projet esthétique uniquement.

Ce wax-up est transféré en mock-up par le biais d'une clé en silicone complète opaque enduite de résine bis-acryl.

C'est à cette étape que le praticien valide la faisabilité du projet mais aussi qu'il apporte une réponse aux attentes du patient. En observant le recouvrement du sourire de son patient, il quantifie l'augmentation de dimension verticale à prévoir pour obtenir un recouvrement esthétique des dents maxillaires sur les dents mandibulaires.

Cette augmentation de dimension verticale est subjective.

4.1.3. Deuxième étape

Après avoir validé le projet esthétique avec la patient, le praticien a quantifié l'augmentation de DV nécessaire et peut passer à la deuxième étape. (43)

Le prothésiste réalise les wax-up des faces occlusales des dents postérieures et le

praticien teste cliniquement cette augmentation de DV.

Pour cela il transfère en bouche le wax-up en utilisant des clés en silicone transparente enduite de composite préalablement réchauffé.

Le patient est ainsi calé dans sa nouvelle position mandibulaire, le praticien peut travailler par quadrant pour passer aux restaurations indirectes collées si cela est nécessaire.

4.1.4. Troisième étape

Enfin, une fois cette augmentation de DV obtenue, le praticien peut passer à la restauration des dents antérieures maxillaires avec une « approche sandwich ». (44)

Le praticien colle des facettes palatines en composite au niveau des dents antérieures maxillaires pour récupérer le guidage antérieur puis des facettes céramiques en vestibulaire en suivant le projet esthétique validé au début du traitement par le mock-up.

4.2. Le full mock-up

4.2.1. Présentation

Le concept du « full mock-up », a été décrit par Koubi, il s'agit de réaliser un mock-up sur l'ensemble de l'arcade à partir d'une clé en silicone opaque remplie de résine bis-acryl. (21)

Il a pour but de valider plusieurs objectifs :

- **Esthétique** : validation des formes, des longueurs, des ratios, de l'intégration avec le visage du patient
- **Fonctionnel** : validation de l'augmentation de DV, de l'élocution

Ces full mock-up sont indiqués dans le cas d'usure sévère des arcades dentaires. Cette usure a un impact psychologique très important sur le patient. La réalisation du full mock-up redonne une estime de soi au patient.

4.2.2. Protocole

Le protocole du full mock-up est détaillé, selon Tirlet : (22)

- Réalisation du Projet esthétique virtuel
- Prise d'empreinte de l'arcade maxillaire et mandibulaire, montées sur articulateur à partir d'un enregistrement avec l'arc facial. Montage de l'arcade mandibulaire avec l'enregistrement de l'augmentation de DV possible
- Élaboration du wax-up de la canine à la première molaire de chaque secteur maxillaire et mandibulaire. Le fait de ne pas toucher à la deuxième molaire et au secteur antérieur permet de servir de point d'appuis pour éviter l'enfoncement de la clé
- Réalisation de deux clés en silicone en double mélange (light et putty), du wax-up mandibulaire et maxillaire. Ces clés sont ensuite taillées 1 millimètre en dessous du collet de chaque dent, et des événements sont réalisés au niveau des papilles interdentaires de la canine à la première molaire
- Élaboration du wax-up au niveau de la seconde molaire et du secteur antérieur maxillaire et mandibulaire
- Réalisation du second jeu de clés en silicone de l'arcade maxillaire et mandibulaire, en double mélange. Puis les clés sont taillées de la même manière, 1 millimètre en dessous des collets et réalisation d'événements au niveau des papilles interdentaires
- En bouche, le praticien applique des spots de mordançage sur les faces occlusales des molaires et vestibulaires des canines, met en place un système adhésif MR2 au niveau de ces spots, puis photo-polymérise
- Le premier jeu de clé est enduit de résine bis-acryl (résine composite chémopolymérisable) puis mis en place sur les dents du patient
- Les excès sont retirés grossièrement et le deuxième jeu de clés est enduit de résine à son tour puis mis en place
- Les excès sont éliminés et le mock-up est poli

Suite à une séance de 1 heure 30 minutes à 2 heures, selon Tirlet, le patient repart avec une nouvelle dimension verticale, et un masque prévisualisant le résultat esthétique. (22)

Il est important de faire comprendre au patient qu'il n'y a pas que l'esthétique de son sourire à restaurer, rien ne peut être fait sans restaurer la fonction de ses dents. Il faut évaluer cette restauration esthétique et fonctionnelle durant 3 à 4 semaines, avant de passer aux restaurations d'usages.

Ces restaurations d'usages nécessitent par la suite des préparations qui peuvent être réalisées directement à travers le full mock-up.

4.2.3. Intérêts du full mock-up

Le « full mock-up » a comme intérêt : (22)

- D'être totalement réversible, mais aussi modifiable et ajustable au fil des séances
- D'obtenir directement après une séance, l'adhésion du patient au plan de traitement. Le mock-up redonne de la confiance en soi au patient.
- De permettre une validation esthétique par le patient et son entourage, mais aussi une validation dans le temps, quand le patient s'est approprié son sourire.
- De permettre une validation également fonctionnelle de l'augmentation de DV, avec un port agréable contrairement à une gouttière
- D'aider lors de la réalisation des restaurations définitives de manière à travailler par cadran. Le praticien peut travailler de façon progressive par cadran, d'abord les cadrans postérieurs puis antérieurs. Cela n'est pas réalisable si une gouttière occlusale est utilisée pour augmenter la DV
- D'aider aussi pour la réalisation de préparation *a minima* pour avoir une conservation optimale de l'émail
- De réaliser les restaurations d'usages progressivement, par secteur. Le patient ne se retrouve ainsi jamais dans la situation de départ

Conclusion

Le mock-up devient un outil essentiel pour la réhabilitation oro-faciale. Son aide, qu'elle soit de diagnostic, esthétique, fonctionnelle ou thérapeutique, est nécessaire avant d'entreprendre un traitement irréversible. Les restaurations proposées au patient doivent s'intégrer de manière biologique, fonctionnel et esthétique, le projet valide cette intégration. Son utilisation est appréciée dans de nombreuses disciplines odontologiques, de la réalisation d'un composite stratifié jusqu'à une chirurgie parodontale ou une planification implantaire.

Le praticien est à même de réaliser son mock-up avec le matériau qu'il juge adapté à la situation clinique en fonction du degré d'exigence du patient, de la dextérité du praticien, de la technique employée mais aussi du temps de port. Il choisit la technique appropriée au cas clinique en fonction des avantages et des inconvénients de chacune.

Mis à part pour la technique à main levée ou celle employant la CFAO, le mock-up découle d'une synergie entre le praticien et le prothésiste. La qualité du projet découle de cette collaboration. Le praticien recueille le maximum d'informations pour que le technicien puisse créer le projet concordant avec la physiologie du patient. Dans des cas particuliers, il est préférable que le prothésiste examine le patient.

Il est primordial que le praticien s'engage dans un traitement, et donc dans la présentation d'un projet, qu'il est en capacité de réaliser. Il ne doit pas proposer au patient un mock-up qui peut, s'il n'est pas faisable, complexer d'avantage le patient.

Cependant il y a un gros risque de perdre de vue des patients. Il faut prévenir le patient impérativement que le mock-up est une étape rapide comparé à la suite du traitement et que ce n'est en aucun cas une solution d'usage.

Il s'agit de pratiquer une dentisterie d'anticipation, l'odontologie est confronté de plus en plus à une obligation de résultat. Cet outil renforce la communication au sein du cabinet.

Index des figures

Figure 1 : Chronologie du mock-up.....	19
Figure 2 : Macrophotographie pour compléter une prise de teinte - Berteretche (5) -....	23
Figure 3 : Délimitation des volumes dentaires grâce au VEP - Crescenzo (14) -.....	27
Figure 4 : mise en place des repères sur le cliché en sourire large - Crescenzo (14) -...	27
Figure 5 : Superposition de la photo intra-buccale en occlusion et la photo portrait de face en large sourire spontané - Crescenzo (14) -.....	28
Figure 6 : Conception virtuelle - Crescenzo (14) -.....	28
Figure 7 : VEP semi-opaque - Crescenzo (14) -.....	29
Figure 8 : VEP opaque - Crescenzo (14) -.....	29
Figure 9 : Etalonnage du logiciel - Crescenzo (14) -.....	30
Figure 10 : Mesure du VEP - Crescenzo (14) -.....	30
Figure 11 : VEP terminé - Crescenzo (14) -.....	31
Figure 12 : Report sur les modèles - Crescenzo (14) -.....	31
Figure 13 : DITRAMAX® en place avec les différentes molettes numérotées, par ordre de réglage - Margossian (17) -.....	33
Figure 14 : Transfert des références esthétiques avec le guide de marquage en place - Margossian (16) -.....	34
Figure 15 : Chronologie pour augmenter le volume.....	35
Figure 16 : Chronologie pour réduire le volume.....	36
Figure 17 : Préparation pour facette vestibulaire - Etienne (31) -.....	42
Figure 18: Préparation pour Table Tops - Koubi (30) -.....	44
Figure 19 : Projet numérique et mock-up en place - Trushkowsky (12) -.....	45
Figure 20 : Gingivectomie réalisée, dépose du mock-up, éviction du tissu gingival- Trushkowsky (12) -.....	46
Figure 21: Restauration provisoire en place - Trushkowsky (12) -.....	47
Figure 22 : Lambeau de pleine épaisseur pour visualiser l'os, résection puis suture - Trushkowsky (12) -.....	47
Figure 23 : Portrait initial et vue intra-buccale - Noharet (37) -	48
Figure 24 : Projet numérique, wax up, mock-up en place et portrait avec mock-up -	

Noharet (37) -.....	49
Figure 25 : : Planification implantaire digitale avec le projet prothétique (en bleu) - Noharet (37) -.....	49
Figure 26 : Situation initiale / second mock-up pendant le traitement d'orthodontie - Gurel (34) -.....	51
Figure 27 : Mock up déposé, index du second mock up pour guider la position des dents - Gurel (34) -.....	51
Figure 28 : Traitement orthodontie terminé, espacement homogène entre la clé et les dents pour laisser place aux restaurations céramiques - Gurel (34) -.....	52
Figure 29 : Mock-up chez l'enfant : Situation initiale.....	52
Figure 30 : Mock-up chez l'enfant : Wax-up.....	53
Figure 31 : Mock-up chez l'enfant : Mock-up en place.....	53
Figure 32 : Mock-up chez l'enfant : Restauration finale.....	54
Figure 33 : Mock-up à main levée : Sculpture - Fradeani (61) -.....	63
Figure 34 : Mock-up à main levée : Finitions - Fradeani (61) -.....	63
Figure 35 : Composite stratifié : Situation initiale - Bambace (59) -.....	64
Figure 36 : Composite stratifié : Montage du mock-up - Bambace (59)-.....	65
Figure 37 : Composite stratifié : Empreinte du mock-up - Bambace (59) -.....	65
Figure 38 : Composite stratifié : Clé palatine en place - Bambace (59) -.....	65
Figure 39 : Technique directe avec transfert par clé : Situation initiale - Gurel (60) -....	66
Figure 40 : Technique directe avec transfert par clé : Wax-up - Gurel (60) -.....	66
Figure 41 : Exemple de clé en silicone préparée pour le mock-up - Simon (18) -.....	67
Figure 42 : Technique directe avec transfert par clé : Enduction de la clé - Gurel (60) -	67
Figure 43 : Technique directe avec transfert par clé : Insertion de la clé - Gurel (60) -.	67
Figure 44 : Technique directe avec transfert par clé : Mock-up en place - Gurel (60) -.	68
Figure 45 : Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Situation initiale - Fradeani (61) -.....	70
Figure 46: Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Modèle d'étude - Fradeani (61) -.....	70
Figure 47: Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Wax-up - Fradeani (61) -	71
Figure 48: Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Montage du mock-up - Fradeani (61) -.....	71

Figure 49 : Mock-up antérieur réalisé par technique indirecte : Mock-up en place - Fradeani (61) -.....	71
Figure 50 : Mock-up antérieur réalisé par CFAO - Sancho puchades (62) -.....	73
Figure 51: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Situation initiale - Perrin (63) -.....	77
Figure 52: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Wax-up - Perrin (63) -.....	78
Figure 53: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Réalisation des demi-clés - Perrin (63) -.....	78
Figure 54: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Enduction de composite - Perrin (63) -.....	79
Figure 55 : Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Mise en place de la clé - Perrin (63) -.....	79
Figure 56: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Clé retirée - Perrin (63) -.....	80
Figure 57: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Deuxième partie terminée - Perrin (63) -.....	80
Figure 58: Mock-up postérieur réalisé avec la technique de moulage par demi-clé : Mock-up en place - Perrin (63) -.....	81
Figure 59 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone opaque : Situation initiale - Tirlet (22) -.....	83
Figure 60 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone opaque : Clés en silicone- Tirlet (22) -.....	83
Figure 61 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone opaque : Mock-up en place - Tirlet (22) -.....	84
Figure 62 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone transparente : Wax-up - Vailati (43) -.....	85
Figure 63 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone transparente : Réalisation des clés en silicone transparent - Vailati (43) -.....	85
Figure 64 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone transparente : Mise en place de la clé - Vailati (43) -.....	86
Figure 65 : Mock-up réalisé à l'aide d'une clé pleine en silicone transparente : Mock-up en place - Vailati (43) -.....	86
Figure 66 : Mock-up réalisé au laboratoire : Modèles d'étude - Gutowski (66) -.....	89

Figure 67 : Mock-up réalisé au laboratoire : Wax-up - Gutowski (66) -.....	89
Figure 68 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mise en place de l'axiosplint® - Gutowski (66) -.....	89
Figure 69 : Mock-up réalisé au laboratoire : Réglage tige d'enfoncement - Gutowski (66) -.....	90
Figure 70 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mise en place du silicone transparent - Gutowski (66) -.....	90
Figure 71 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mise en place du modèle dans la clé en silicone - Gutowski (66) -.....	91
Figure 72 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mise en place de la bague de butée - Gutowski (66) -.....	91
Figure 73 : Mock-up réalisé au laboratoire : Photo-polymérisation - Gutowski (66) -.....	92
Figure 74 : Mock-up réalisé au laboratoire : Finitions - Gutowski (66) -.....	92
Figure 75 : Mock-up réalisé au laboratoire : Mock-up terminé - Gutowski (66) -.....	93

Index des tableaux

Tableau 1 : Tableau de l'analyse phonétique.....	40
Tableau 2 : Avantages et inconvénients des systèmes adhésifs (55)	60
Tableau 3 : Résumé des techniques de réalisation sur les dents antérieures.....	76
Tableau 4: Résumé des techniques de réalisation sur les dents postérieures.....	95

Bibliographie

1. Koubi S, Gürel G, Massihi R, Margossian P, Tassery H. Le projet esthétique et fonctionnel:«GPS» de la dentisterie contemporaine. *Quintessence Revue Internationale De Prothèse Dentaire*. 2014;(4):257-72.
2. Magne P, Belser U, Liger F. Restaurations adhésives en céramique sur dents antérieures: approche biomimétique. Paris: Quintessence International; 2003. 405 p.
3. Paris J-C, Faucher A-J. Le guide esthétique: comment réussir le sourire de vos patients. Paris, France: Quintessence International; 2003. 309 p.
4. TheDentalist.fr. 5 Raisons de se Mettre à la Photographie Dentaire [Internet]. The Dentalist. 2013 [cité 21 févr 2017]. Disponible à: <http://thedentalist.fr/5-raisons-de-se-mettre-a-la-photographie-dentaire/>
5. Berteretche M-V, Chiche G. Esthétique en odontologie. Paris, France: Éditions CdP, impr. 2014; 2014. xiii+281.
6. Étienne O, Anckenmann L, Flaus G, Heichelbech F, Lemoy C, Pilavyan E, et al. Restaurations esthétiques en céramique collée. Malakoff: Éditions CdP; 2016. 353 p.
7. Tarantili VV, Halazonetis DJ, Spyropoulos MN. The spontaneous smile in dynamic motion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128(1):8-15.
8. Krumhuber EG, Manstead ASR. Can Duchenne smiles be feigned ? New evidence on felt and false smiles. *Emotion*. 2009;9(6):807-20.
9. Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: part 1. Evolution of the concept and dynamic records for smile capture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124(1):4-12.
10. Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: Part 2. Smile analysis and treatment strategies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124(2):116-27.
11. Coachman C, Van Dooren E, Gurel G, Landsberg C, Calamita M, Bichacho N. Smile design : From digital treatment planning to clinique reality [Internet]. [cité 4 sept 2017]. Disponible à: http://digitalsmiledesign.com/static/media/Coachman_Interdisciplinary_Treat_Planning_Chapter.pdf

12. Trushkowsky, R, Montalvo Arias D, David, S. Digital Smile Design concept delineates the final potential result of crown lengthening and porcelain veneers to correct a gummy smile. *The International Journal of Esthetic Dentistry*. 2016;11(3).
13. Coachman C, Calamita M. Digital Smile Design: A tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. *Quintessence of Dental Technology*. 2012; (35):103-11.
14. Crescenzo H, Crescenzo D. Le projet esthétique virtuel Un nouvel outil pour les traitements esthétiques. *Stratégie Prothétique*. 2015;15(3):143-52.
15. Margossian P, Laborde G, Koubi S. Communication des données esthétiques faciales au laboratoire: le système Ditramax. *Réalités Cliniques*. 2010;3(21):41-51.
16. Margossian P, Laborde G, Koubi S, Couderc G, Mariani P. Use of the ditramax system to communicate esthetic specifications to the laboratory. *Eur J Esthet Dent*. 2011;6(2):188-96.
17. Margossian P, Vuillemin M, Sette A, Andrieu P, Laborde G. Ditramax® : le trait d'union entre le cabinet et le laboratoire. *Les cahiers de prothèse*. 2016;(173).
18. Simon H, Magne P. Clinically based diagnostic wax-up for optimal esthetics: the diagnostic mock-up. *J Calif Dent Assoc*. 2008;36(5):355-62.
19. Tirlet G, Attal J. Le Gradient thérapeutique un concept médical pour les traitements esthétiques. *Information dentaire*. 2009;(41/42).
20. Dupas P-H, Bolla M. Le dysfonctionnement cranio-mandibulaire comment le diagnostiquer et le traiter. Paris: Editions CdP; 2011. 279 p.
21. Koubi S, Gurel G, Margossian P, Massihi R, Tassery H. Traitement de l'usure Rôle fondamental du projet esthétique et fonctionnel koubi. *Information dentaire*. 2014;96(31).
22. Tirlet G. Les full Mock-up. Un véritable guide esthétique et fonctionnel dans les cas d'usure sévère par érosion. *Biomatériaux Matériaux Cliniques*. 2016;1(1).
23. Fradeani M. Esthetic rehabilitation in fixed prosthodontics. Volume 1, Esthetic analysis : a systematic approach to prosthetic treatment. Londre: Quintessence; 2004. 352 p.
24. Landa J. The free-way space and its significance in the rehabilitation of the masticatory apparatus. *Journal of Prosthet Dent*. 1952;(2):756-79.
25. Mehringer E. The use of speech patterns as an aid in prosthodontic reconstruction. *Journal Prosthet Dent*. 1963;(13):825-36.
26. Silverman M. Accurate measurements of vertical dimension by phonetics and the speaking centric space, part 1. *Dent Dig*. 1951;(57):261-5.

27. Lasserre J, Laborde G, Koubi S, Lafargue H, Maille G, Botti S, et al. Restaurations céramiques antérieures (2) : préparations partielles et adhésion. *Réalités Cliniques*. 2010;21(3):183-95.
28. Gürel G. Porcelain laminate veneers: minimal tooth preparation by design. *Dent Clin North Am*. 2007;51(2):419-431, ix.
29. Gürel G, Liger F, Perelmuter S. *Les facettes en céramique : de la théorie à la pratique*. Paris: Quintessence International; 2005. 496 p.
30. Koubi S, Gurel G, Margossian P, Tassery H. Nouvelles perspectives dans le traitement de l'usure : les. *Réalité clinique*. 2013;24(4):319-30.
31. Etienne O. *Les facettes en céramique*. Reuil Malmaison: Éditions CdP; 2013. 142 p.
32. Fradeani M, Barducci G, Bacherini L. Esthetic rehabilitation of a worn dentition with a minimally invasive prosthetic procedure (MIPP). *Int J Esthet Dent*. 2016;11(1):16-35.
33. Magne P, Magne M. Use of additive waxup and direct intraoral mock-up for enamel preservation with porcelain laminate veneers. *Eur J Esthet Dent*. 2006;1(1):10-9.
34. Cohen M, éditeur. *Interdisciplinary treatment planning: principles, design, implementation*. Hanover Park, IL, Etats-Unis d'Amérique: Quintessence Pub.; 2008.
35. Gurrea J, Bruguera A. Wax-up and mock-up. A guide for anterior periodontal and restorative treatments. *Int J Esthet Dent*. 2014;9(2):146-62.
36. Etienne O. *Facettes en céramique et gingivectomies : une approche a minima*. *Réalités Cliniques*. 2013;24(4).
37. Noharet R, Clement M, Jurado, M, Le Lausque J, Dudouit L, Viennot S. *Projet prothétique et utilisation du mock-up : des facettes à l'implantologie*. *Stratégie Prothétique*. 2015;15(2).
38. Naulin-Ifi C. *Odontologie pédiatrique clinique*. Reuil-Malmaison: Éditions CdP; 2011. 327 p.
39. Jégat N, Rouxel T, Lopez-Cazaux S. Innovations en prothèse pédiatrique. *Information dentaire*. 2017;99(22):86-94.
40. Tirlet G. Erosion et usure extrêmes chez le senior : une approche contemporaine, conservatrice et adhésive. *information dentaire*. 2014;96(31).
41. Bulidon M, Derbanne M. Les résines bis-acryl. *Biomatériaux Matériaux Cliniques*. 1(1):2016.
42. Vailati F, Belser UC. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 1. *Eur J Esthet Dent*. 2008;3(1):30-44.

43. Vailati F, Belser UC. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 2. *Eur J Esthet Dent.* 2008;3(2):128-46.
44. Vailati F, Belser UC. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 3. *Eur J Esthet Dent.* 2008;3(3):236-57.
45. Schmidlin PR, Filli T, Imfeld C, Tepper S, Attin T. Three-year evaluation of posterior vertical bite reconstruction using direct resin composite--a case series. *Oper Dent.* 2009;34(1):102-8.
46. Attin T, Filli T, Imfeld C, Schmidlin PR. Composite vertical bite reconstructions in eroded dentitions after 5·5 years: a case series. *J Oral Rehabil.* 2012;39(1):73-9.
47. Berthault, G., Durand A., Lasfargues J., Decup F. Les nouveaux composites : évaluation et intérêts cliniques pour les restaurations en technique directe. *revue d'odontologie stomatologie.* 2008;(37):177-97.
48. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater.* 2007;23(1):51-9.
49. Regniers S. Composites nanochargés apport réel ou effet de mode [Thèse d'exercice]. Université Paris Diderot - Paris 7; 2007.
50. Palaniappan S, Bharadwaj D, Mattar DL, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Three-year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance and wear of a nanocomposite versus a hybrid composite. *Dent Mater.* 2009;25(11):1302-14.
51. Palaniappan S, Bharadwaj D, Mattar DL, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Nanofilled and microhybrid composite restorations: Five-year clinical wear performances. *Dent Mater.* 2011;27(7):692-700.
52. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J.* 1980;30(4):347-58.
53. Ramseyer ST, Helbling C, Lussi A. Posterior Vertical Bite Reconstructions of Erosively Worn Dentitions and the « Stamp Technique » - A Case Series with a Mean Observation Time of 40 Months. *J Adhes Dent.* 2015;17(3):283-9.
54. De Munck J, Mine A, Poitevin A, Van Ende A, Cardoso MV, Van Landuyt KL, et al. Meta-analytical review of parameters involved in dentin bonding. *J Dent Res.* 2012;91(4):351-7.
55. Guastalla O. Apport du collage en odontologie. *Cahier de prothèse.* 2009; (148):15-21.
56. Chuang S-F, Chang L-T, Chang C-H, Yaman P, Liu J-K. Influence of enamel wetness on composite restorations using various dentine bonding agents: part II-effects on shear bond strength. *J Dent.* 2006;34(5):352-61.
57. Jang J-H, Lee MG, Woo SU, Lee CO, Yi J-K, Kim D-S. Comparative study of the dentin bond strength of a new universal adhesive. *Dent Mater J.* 2016;35(4):606-12.

58. Pontons-Melo JC, Furuse AY, Mondelli J. A direct composite resin stratification technique for restoration of the smile. *Quintessence Int.* 2011;42(3):205-11.
59. Bambace M. Styleitaliano - IV Class restoration with direct mock-up [Internet]. *Styleitaliano*. 2016 [cité 17 juin 2017]. Disponible à : <http://www.styleitaliano.org/iv-class-restoration-with-direct-mock-up>
60. Gürel G. Discovering the artist inside: a three-step approach to predictable aesthetic smile designs, Part I. *Dent Today*. 2013;32(5):74, 76-8.
61. Fradeani M, Barducci G. Esthetic rehabilitation in fixed prosthodontics. Volume 2, Prosthetic treatment: A systematic approach to esthetic, biologic, and functional integration. *Londre: Quintessence; 2008. 600 p.*
62. Sancho-Puchades M, Fehmer V, Hämmerle C, Sailer I. Advanced smile diagnostics using CAD/CAM mock-ups. *Int J Esthet Dent.* 2015;10(3):374-91.
63. Perrin P, Zimmerli B, Jacky D, Lussi A, Helbling C, Ramseyer S. The stamp technique for direct composite restoration. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2013;123(2):111-29.
64. Ammannato R, Ferraris F, Marchesi G. The « index technique » in worn dentition: a new and conservative approach. *Int J Esthet Dent.* 2015;10(1):68-99.
65. Halvorson RH, Erickson RL, Davidson CL. Energy dependent polymerization of resin-based composite. *Dent Mater.* 2002;18(6):463-9.
66. Gutowski A, Stegmaier J. AXIOSPLINT GS [Internet]. *Sam dental*; [cité 30 juill 2017]. Disponible à : http://www.sam-dental.de/images/AXIOSPLINT_Dt_Engl.pdf
67. Magne P. No post, no crown : Biomimetic restorative dentistry. *Quintessence international (DVD : 104 min)*; 2014.

Le Mock-up : apports cliniques et revue des techniques de réalisation sur les dents antérieures et postérieures / **Simon COCQUEMPOT** - f. (110) : ill. (75) ; réf. (67).

Domaines : Prothèse fixée - Odontologie conservatrice - Esthétique

Mots clés RAMEAU : Odontostomatologie esthétique, Prothèses dentaires partielles fixes, Résine odontostomatologie

Mots clés FMeSH : Dentisterie esthétique, Prothèse partielle fixe, Résines synthétiques

Mots clés Libre : Mock-up, Prototype, Projet, Masque

Aujourd'hui le Mock-up, défini comme le prototype du traitement final, est un procédé de plus en plus présent dans les publications scientifiques.

Conçu à la base à partir d'un wax-up dans le but de matérialiser les améliorations esthétiques apportées au sourire du patient ; son utilisation se diversifie. Il est à présent employé également dans un but fonctionnel et les techniques de réalisation se sont diversifiées.

Sa place n'est pas essentiellement dans la dentisterie esthétique, il apporte une aide thérapeutique non négligeable dans d'autre discipline de l'odontologie.

Il sera question dans un premier temps d'aborder sa place dans la chronologie du plan de traitement ainsi que ses indications. Dans un second temps, il s'agira d'exposer les différents matériaux utilisés pour la réalisation du mock-up. Enfin, pour compléter ce travail une description de chaque technique sera effectuée pour les dents antérieures et postérieures.

Ce travail a pour but principal d'expliquer le rôle du mock-up à ceux pour qui cette étape du traitement est méconnue et d'enrichir les connaissances des initiés

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Pascal BEHIN

Assesseurs : Monsieur le Docteur Claude LEFEVRE

Monsieur le Docteur Philippe BOITELLE

Monsieur le Docteur Corentin DENIS