

**UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

---

ANNEE 2019

2019 TOU3 3004

**THESE**

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

**Flora BELLON**

le 15 janvier 2019

**LA PLACE ACTUELLE DES PROTHESES COMPOSITES AVEC  
SYSTEMES D'ATTACHE ET LEUR AVENIR DANS LE NUMERIQUE**

Directeur de thèse : Dr Jean CHAMPION

**JURY**

Président :	Michel SIXOU
1er assesseur :	Jean CHAMPION
2ème assesseur :	Florent DESTRUHAUT
3ème assesseur :	Michel KNAFO



## Faculté de Chirurgie Dentaire

### ➔ DIRECTION

#### DOYEN

Mr Philippe POMAR

#### ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONIOT

#### CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR  
Mr Olivier HAMEL  
Mr Franck DIEMER

#### PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

#### RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

### ➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

## Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme BAILLEUL-FORESTIER)

#### ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr. VAYSSE  
Maîtres de Conférences : Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme VALERA, Mr. MARTY  
Assistants : Mme BROUTIN, Mme GUY-VERGER  
Adjoint d'Enseignement : Mr. DOMINE, Mme BROUTIN,

#### ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL, Mr. ROTENBERG,  
Assistants : Mme ARAGON, Mme DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE  
(Mr. HAMEL)

Professeurs d'Université : Mr. SIXOU, Mme NABET, Mr. HAMEL  
Maître de Conférences : Mr. VERGNES,  
Assistant: Mr. ROSENZWEIG,  
Adjoints d'Enseignement : Mr. DURAND, Mlle. BARON, Mr LAGARD, Mme FOURNIER

## Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (Mr. COURTOIS)  
PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mr. BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN, Mme VINEL  
Assistants : Mr. RIMBERT, Mme. THOMAS  
Adjoints d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr. LAFFORGUE, Mr. SANCIER, Mr. BARRE, Mme KADDECH

## CHIRURGIE ORALE

Maîtres de Conférences : Mr. CAMPAN, Mr. COURTOIS, Mme COUSTY,  
Assistants : Mme COSTA-MENDES, Mr. BENAT,  
Adjoints d'Enseignement : Mr. FAUXPOINT, Mr. L'HOMME, Mme LABADIE, Mr. RAYNALDI,

## BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : Mr. KEMOUN  
Maîtres de Conférences : Mr. POULET, Mr BLASCO-BAQUE  
Assistants : Mr. LEMAITRE, Mr. TRIGALOU, Mme.  
TIMOFEEVA, Mr. MINTY  
Adjoints d'Enseignement : Mr. PUISSOCHET, Mr. FRANC, Mr BARRAGUE

## **Section CNU 58 : Réhabilitation Orale**

### **58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX** (Mr ARMAND)

#### **DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE**

Professeur d'Université : Mr. DIEMER  
Maîtres de Conférences : Mr. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE  
Assistants : Mme. RAPP, Mr. MOURLAN, Mme PECQUEUR, Mr. DUCASSE, Mr FISSE Mr. GAILLAC,  
Adjoints d'Enseignement : Mr. BALGUERIE, Mr. MALLET

#### **PROTHÈSES**

Professeurs d'Université : Mr. ARMAND, Mr. POMAR  
Maîtres de Conférences : Mr. CHAMPION, Mr. ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT  
Assistants: Mr. EMONET-DENAND, Mr. LEMAGNER, Mr. HENNEQUIN, Mr. CHAMPION,  
Mme. DE BATAILLE  
Adjoints d'Enseignement : Mr. FLORENTIN, Mr. GALIBOURG, Mr. GHRENASSIA, Mme.  
LACOSTE-FERRE,  
Mr. GINESTE, Mr. LE GAC, Mr. GAYRARD, Mr. COMBADAZOU, Mr.  
ARCAUTE, M. SOLYOM

#### **FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Maîtres de Conférences : Mme JONIOT, Mr. NASR, Mr. MONSARRAT  
Assistants : Mr. CANCEILL, Mr. OSTROWSKI, Mr. DELRIEU,  
Adjoints d'Enseignement : Mr. AHMED, Mme MAGNE, Mr. VERGÉ, Mme BOUSQUET

*Mise à jour pour le 01 décembre 2018*

**A notre président du jury,**

**A Monsieur le Professeur SIXOU Michel**

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Doyen honoraire de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Ancien Vice-Président Délégué à l'Université Paul Sabatier,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Je vous remercie de l'honneur que vous me faites de présider mon jury de thèse.*

*Veillez trouver ici l'expression de mes remerciements sincères.*

**A notre jury de thèse,**

**A Monsieur le Docteur CHAMPION Jean**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- DU Implantologie de la Faculté de Chirurgie dentaire de Marseille,
- Diplôme d'Implantologie Clinique de l'Institut Brånemark – Göteborg (Suède),
- Vice-Président du Conseil National des Universités (section : 58),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.
- Colonel de réserve citoyenne du service de santé des armées (CDC-RC)

*Je vous remercie d'avoir accepté la direction de mon travail.  
Merci de votre disponibilité, de votre amabilité et de votre grande aide dans la  
conception dans ce travail.*

*Avec tout ma reconnaissance.*

**A notre jury,**

**A Monsieur le Docteur DESTRUHAUT Florent**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Expert près la Cour d'Appel de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales en Anthropologie sociale et historique,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Maxillo-Faciale,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Conjointe,
- Diplôme Universitaire de Prothèse Complète Clinique de Paris V,
- Responsable du diplôme universitaire d'occlusodontologie et de réhabilitation de l'appareil manducateur
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Je tiens à vous remercier d'avoir accepté de faire partie de ce jury.*

*Je retiendrai la qualité de votre enseignement.*

*Avec tout mon respect.*

**A notre jury,**

**A Monsieur le Docteur KNAFO Michel**

- Ancien-Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- CES d'Odontologie Prothétique, mention : Prothèse conjointe,
- CES d'Odontologie Prothétique, mention : Prothèse Maxillo-Faciale,
- DU de Réhabilitation des Maxillaires

*Je vous remercie de faire partie de ce jury.*

*Veillez trouver ici l'expression de ma reconnaissance. Vous vous êtes toujours rendu disponible et chaleureux autant pour ce travail que lors de de nos vacations cliniques.*

*Avec ma profonde gratitude.*

## REMERCIEMENTS

### A ma famille,

A *ma mère*, toujours présente. Je ne te remercierai jamais assez pour tout ce que tu fais pour moi. Tu m'es indispensable même si je ne te le dis que peu souvent. A *mon père*, avec qui j'ai partagé tellement de choses. Merci de m'aider autant. Vous êtes les meilleurs des parents, je vous aime tellement.

A *mon frère Pierre*, tu sais que j'ai réfléchi pour ces remerciements. Je sais que tu n'oublieras jamais que je serai toujours là pour toi, dans n'importe quelles circonstances, comme tu l'es pour moi. A *mon grand frère Julien*, sans toi je n'en serai pas là aujourd'hui. Tu m'as soutenue pendant mes études et donné les meilleurs conseils. Merci de m'avoir donné la possibilité d'apprendre à tes côtés. J'ai tellement de chance de vous avoir comme grands frères.

A *mes grands-parents*, qui m'ont offert une enfance formidable. Merci de m'avoir transmis toutes les valeurs qui me permettent aujourd'hui d'essayer d'être la meilleure possible et de vous rendre fiers.

A *Freddy et Cathy*, mes autres mamans. Merci d'être autant présentes pour moi.

### A mes amis,

Aux plus anciennes, *Camille*, merci d'avoir fait de mon passage à Paris quelque chose d'inoubliable. Toujours là pour moi, pour me faire rire et me reconforter je suis très fière de te compter dans mes amis les plus proches. Ma petite *Chloé*, merci d'être positive à toutes épreuves et de me donner ton sourire et ta joie de vivre. A *Camille*, présente depuis l'école primaire, j'ai tellement de souvenirs en tête qui resteront gravés pour toujours.

Aux acolytes dentistes, vous avez fait de ces études un très beau souvenir.

*Agathe*, toujours présente dans les moments difficiles pour aller boire des mojitos, merci d'être là.

*Alan*, merci de m'avoir appris beaucoup de choses sur la vie, ton parcours est impressionnant et je suis fière de te compter dans mes amis.

*Arnaud*, toujours prêt à m'écouter, merci pour tous ces conseils. Je sais qu'on ne se quittera pas.

*Caroline*, merci pour ces heures de discussion parfois même, un peu philosophiques. Tu sais à quel point tu comptes pour moi.

*Charlotte*, binôme de clinique et binôme pendant encore longtemps j'en suis sûre. Merci pour le soutien et l'amour que tu m'apportes, ils sont essentiels à mes yeux.

*Chloé*, ta joie et ta bonne humeur font du bien. Tu fais de tout quelque chose d'intéressant, merci de me transmettre cela au quotidien.

*Édouard*, toutes ces vacances à Hossegor sans toi seraient bien différentes. Je te remercie d'être toujours de mon côté et d'être présent quand j'en ai besoin.

*Jerémy*, c'est à chaque fois un bonheur de te voir. La vie nous sépare un peu mais je tiens beaucoup à toi.

*Jordane*, toujours fidèle, tu as su m'apporter beaucoup dans les moments difficiles tout comme dans les heureux. Tu essaies toujours de trouver le compromis et de comprendre tout le monde. Je suis fière de toi.

*Lauriane*, notre amitié est indescriptible. Tu occupes une place très importante dans ma vie et je ne te remercierai jamais assez d'en faire partie.

*Matthieu*, tu représentes beaucoup pour moi. Je te félicite pour le parcours que tu as accompli, je trouve ça très courageux. Mais je te préfère encore plus dans nos soirées endiablées.

A *Justin*, pour ta gaieté et ton enthousiasme. Je suis heureuse de partager plus de moments avec toi maintenant à Paris.

A *Robin*, un de mes piliers parisiens. Merci pour tout, pour ton soutien, ta présence, ta gentillesse et tes bons conseils. Avec toi, tout est simple et rassurant.

A ma petite *Jeanne*. En souvenir de toutes ces vacances et de ces moments inoubliables.

A *Sarah*, la plus gentille des parisiennes. Merci d'être toujours présente pour moi.

A *Paul, Yann, Imane, Timothée, Maeva, Hugo et Renaud* qui n'ont fait qu'embellir ces dernières années.

Aux amis du lycée, *Clémence, Marie-Aude, Camille et Loana*. En souvenir de ces belles années à vos côtés.

Au laboratoire OCG, pour m'avoir beaucoup aidé dans la réalisation de ce travail.



# TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .....	14
<b>1 LA PROTHESE AMOVIBLE PARTIELLE COULEE .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Les éléments constitutifs d'une prothèse amovible partielle coulée ..</b>	<b>15</b>
1.1.1 Les armatures .....	15
1.1.1.1 Les principales armatures maxillaires .....	15
1.1.1.2 Les principales armatures mandibulaires .....	17
1.1.1.2.1 Éléments ajoutés à l'armature mandibulaire .....	19
1.1.2 Les selles .....	19
1.1.3 Les crochets .....	21
1.1.3.1 Axe d'insertion et paralléliseur .....	21
1.1.3.1.1 Ligne de plus grand contour et ligne guide .....	22
1.1.3.1.2 Les surfaces de guidages .....	23
1.1.3.2 Les éléments constitutifs d'un crochet .....	23
1.1.3.3 Les différents types de crochets .....	24
1.1.3.3.1 Les crochets à jonction proximale .....	24
1.1.3.3.2 Les crochets à jonction linguale .....	25
1.1.3.3.3 Les crochets à jonction vestibulaire .....	26
1.1.3.3.4 Les crochets en résine acétal .....	27
1.1.4 Les différentes liaisons .....	27
<b>1.2 Les conditions d'équilibre d'une prothèse amovible partielle .....</b>	<b>27</b>
1.2.1 La triade de HOUSSET .....	27
1.2.1.1 Sustentation .....	28
1.2.1.2 Stabilisation .....	28
1.2.1.3 Rétention .....	28
1.2.2 Le principe de Steiger et le schéma de Davenport .....	28
1.2.3 Les lois de Bose .....	29
1.2.4 Les lois de Jore .....	30
1.2.5 La loi de Leriche et Policard .....	30
1.2.6 Les indices biologiques de HOUSSET .....	30
1.2.6.1 Indices spécifiques au maxillaire .....	31
1.2.6.2 Indices spécifiques à la mandibule .....	31
<b>1.3 Les différentes classifications d'édentements .....</b>	<b>32</b>
1.3.1 La classification de Kennedy .....	32
1.3.2 La classification de Kennedy-Applegate .....	33
1.3.3 Indices d'Eichner .....	35
1.3.3.1 Indice A : contacts occlusaux présents du côté droit et gauche .....	35

- 1.3.3.2 Indice B : un groupe de contact n'a pas d'antagoniste (au minimum)  
35

## 1.4 Les préparations dentaires préalables et leurs principes de réalisation 35

## 2 LES PROTHESES COMPOSITES ET LES SYSTEMES D'ATTACHE DE PRECISION ..... 37

### 2.1 Les prothèses composites ..... 37

2.1.1 Définition et généralités ..... 37

2.1.2 Indications ..... 37

2.1.3 Les éléments fraisés sur la prothèse fixe ..... 38

2.1.3.1 Définition et principes ..... 38

2.1.3.2 Intérêts/Avantages et inconvénients par rapport à une PPAC classique ..... 40

2.1.4 Exemple d'un protocole décrivant les étapes cliniques de réalisation d'une prothèse composite ..... 41

2.1.4.1 L'examen clinique général ..... 41

2.1.4.2 Les modèles d'étude ..... 41

2.1.4.3 L'étape préprothétique ..... 42

2.1.4.4 L'étape proprothétique ..... 42

2.1.4.5 L'étape prothétique ..... 42

2.1.4.5.1 Empreintes pour la prothèse fixe ..... 42

2.1.4.5.2 Chapes des prothèses fixes ..... 42

2.1.4.5.3 Céramique des prothèses fixes ..... 43

2.1.4.5.4 Empreintes primaires pour prothèses amovibles métalliques ..... 43

2.1.4.5.5 Empreintes secondaires pour prothèses amovibles partielles ..... 43

2.1.4.5.6 Tracé du châssis ..... 44

2.1.4.5.7 Dents prothétiques ..... 44

2.1.4.5.8 Pose de la prothèse composite ..... 45

2.1.4.6 Tableau résumé du protocole ..... 45

### 2.2 Les systèmes d'attache ..... 47

2.2.1 Définition ..... 47

2.2.2 Classifications ..... 47

2.2.2.1 Les systèmes d'attache extra-coronaires ..... 47

2.2.2.1.1 Système d'attache ASC 52 ..... 47

2.2.2.1.2 Système d'attache Ceka Revax ..... 48

2.2.2.1.3 Système d'attache Vario-Kugel Snap SG : VKS SG ..... 51

2.2.2.2 Les systèmes d'attache axiaux ..... 52

2.2.2.3 Les systèmes d'attache « rigides » ..... 52

2.2.2.3.1 Les glissières ..... 52

2.2.2.3.2 Les boutons/pression ..... 52

2.2.2.4	Les systèmes d'attaches « semi-rigides » .....	53
2.2.2.4.1	Systèmes d'attache de Roach et Dalbo-S .....	53
2.2.2.4.2	L'ASC 52.....	53
2.2.3	Technique pour relier l'attachement à la prothèse fixe et à la prothèse amovible .....	53
<b>3</b>	<b>LES DONNEES ACTUELLES SUR LA CONCEPTION ET FABRICATION ASSISTEES PAR ORDINATEUR EN PROTHESE PARTIELLE AMOVIBLE COULEE ET COMPOSITE.....</b>	<b>55</b>
<b>3.1</b>	<b>La conception et fabrication assistée par ordinateur .....</b>	<b>55</b>
3.1.1	Définition et principes.....	55
3.1.2	Les dispositifs nécessaires à la conception et fabrication assistées par ordinateur.....	56
3.1.2.1	Le poste de travail :.....	56
3.1.2.2	La machine-outil :.....	57
3.1.3	Protocoles de réalisation d'un châssis métallique en conception et fabrication assistées par ordinateur.....	58
3.1.3.1	Cas pratique de réalisation d'un châssis métallique avec le laboratoire Oral Concept Group de Toulouse.....	61
3.1.4	Exemple de protocole de réalisation d'un système d'attache de type Ceka Revax par CFAO avec le laboratoire Oral Concept Group à Toulouse .....	65
3.1.5	Exemple de prothèse composite avec systèmes d'attache dont le châssis métallique est obtenu par la technique de CFAO.....	67
3.1.6	Les avantages de la conception et fabrication assistées par ordinateur d'une prothèse composite .....	70
3.1.7	Les inconvénients de la conception et fabrication assistées par ordinateur d'un châssis métallique.....	72
3.1.8	Études comparatives sur les châssis métalliques réalisés par CFAO et par technique conventionnelle .....	73
<b>4</b>	<b>LA PLACE DE L'IMPLANT DANS LES PROTHESES COMPOSITES AVEC SYSTEMES D'ATTACHE.....</b>	<b>78</b>
<b>4.1</b>	<b>L'implant dans une réhabilitation par prothèse amovible partielle.....</b>	<b>79</b>
4.1.1	Les difficultés de cette thérapeutique .....	82
<b>4.2</b>	<b>L'implant et le système d'attache Locator.....</b>	<b>83</b>
4.2.1	Description du système d'attache Locator.....	83
4.2.2	Étapes de mise en place du système d'attache Locator .....	84
4.2.3	Avantages et inconvénients du système d'attache Locator.....	85
<b>4.3</b>	<b>Avantages de l'utilisation de l'implantologie dans une réhabilitation par prothèse composite .....</b>	<b>86</b>

<b>CONCLUSION.....</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>89</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>92</b>

# INTRODUCTION

De nos jours, les situations cliniques de patients présentant des édentements font partie intégrante du quotidien des chirurgiens-dentistes. Réhabiliter un édentement représente un véritable défi pour les praticiens. La situation clinique est un des paramètres les plus importants à évaluer. En effet, le chirurgien-dentiste doit étudier la valeur parodontale et la répartition des dents restantes, leur état pulpaire et l'état du tissu osseux et muqueux. De plus, le patient, ses exigences et sa situation physique et sociale, sont à prendre en grande considération.

La prothèse composite avec systèmes d'attache est une discipline d'Odontologie qui occupe une place importante dans la pratique des chirurgiens-dentistes. Elle est régie comme toute discipline prothétique par de nombreuses règles qui doivent être rigoureusement respectées pour une réhabilitation prothétique pérenne.

Sa particularité se trouve dans sa dualité car elle allie à la fois prothèse fixe et prothèse amovible reliées entre elles par des systèmes d'attache.

Le prothésiste de laboratoire doit lui aussi prendre en compte de nombreux paramètres pour la réalisation de la prothèse composite. Il doit être rigoureux et minutieux pour mener à bien son travail.

Depuis plusieurs années, la conception et fabrication assistées par ordinateur prend une place importante en Odontologie, plus particulièrement en prothèse fixe. De plus en plus, cette technique s'adapte aux réhabilitations par prothèse amovible. Son intérêt se trouve dans son innovation et dans son apport d'avantages considérables aux praticiens mais également aux prothésistes.

Ajouté à cette innovation numérique, l'implantologie apporte de nouvelles options pour la prothèse composite permettant de remédier à certaines situations cliniques et d'en améliorer la fonction et l'esthétique.

Ce travail définit dans un premier temps la prothèse partielle amovible et en décrit les impératifs de conception. Dans un second temps la prothèse composite et les principaux systèmes d'attache sont décrits ainsi que leur protocole de réalisation. Dans une troisième partie, ce travail met à jour les possibilités qu'offrent la conception et la fabrication assistées par ordinateur pour les prothèses composites avec systèmes d'attache. Dans un quatrième et dernier temps, l'intérêt de l'utilisation de l'implantologie dans cette thérapeutique est expliqué.

# **1 La prothèse amovible partielle coulée**

La prothèse amovible partielle coulée se constitue d'un châssis métallique, de résine et de dents prothétiques adaptés au profil dentaire, muqueux et osseux du patient. Le châssis métallique se compose d'une base dite armature, de crochets et de selles.

## **1.1 Les éléments constitutifs d'une prothèse amovible partielle coulée**

### **1.1.1 Les armatures**

L'armature correspond à l'élément métallique de base de la prothèse amovible partielle coulée. Elle répond à plusieurs caractéristiques dont la rigidité pour supporter les forces transmises à la prothèse amovible partielle coulée ; le respect des structures muqueuses et osseuses et le confort du patient.

L'armature est reliée aux crochets, aux barres et aux selles. Ces différents éléments sont décrits par la suite.

Cette armature est conçue par le chirurgien-dentiste qui transmet cette information au prothésiste par l'intermédiaire d'un dessin sur le modèle en plâtre. L'armature peut prendre plusieurs formes en fonction de la classe d'édentement du patient et de l'arcade concernée. (1)

#### **1.1.1.1 Les principales armatures maxillaires**

Au maxillaire, le type d'armature le plus souvent rencontré est la plaque palatine. Cette plaque est soit large soit étroite appelée aussi plaque papillon (dans 80% des cas cliniques).

L'aspect légèrement granulé de la plaque reproduit celui des structures muqueuses sous-jacentes.

La plaque palatine large occupe une large partie de la voute palatine : la limite postérieure est la limite palais dur/palais mou, la limite antérieure est en arrière des papilles rétro-incisives. Elle est généralement épaisse de 0,5 à 0,8 millimètres. Elle est utilisée pour les édentements de moyenne à grande étendue dans les cas d'édentement encastrés. (1)(2)(3)



Figure 1 : Plaque palatine large pour édentement bilatéral postérieur et antérieur (1)

La plaque palatine étroite est plus épaisse que les autres plaques car elle englobe moins de surface d'appui. Elle est limitée antérieurement par les faces distales des dents antérieures à l'édentement et postérieurement par les faces mésiales des dents postérieures à l'édentement.

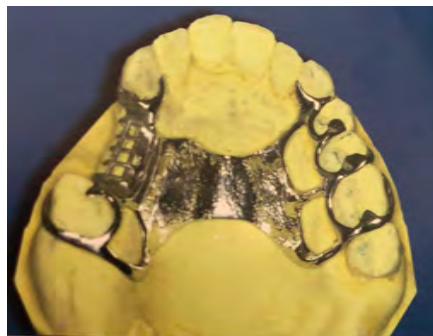


Figure 2 : Plaque palatine étroite (1)

L'entretoise palatine est une autre forme d'armature palatine. Elle est peu utilisée de nos jours car elle n'est pas très bien tolérée par les patients mais peut encore se retrouver dans certains cas. Elle peut être simple ou double.

L'entretoise simple correspond à une barre passant en travers de la voûte palatine.

Contrairement à la plaque palatine, dont l'épaisseur est relativement fine (0,5 mm), elle se présente sous la forme d'une barre de section demi-ronde plus épaisse (2mm). Elle a tendance à s'enfoncer dans la muqueuse lors de la mastication ce qui engendre quelques fois des douleurs. Elle se situe au niveau du secteur molaire.

La double entretoise présente un évidement au niveau palatin symétrique à l'axe médian du modèle en plâtre sur lequel elle est élaborée.

Cet évidemment permet d'éviter le raphé médian. De même que la simple entretoise, elle s'enfonce souvent dans la fibromuqueuse. Elle est très rarement utilisée car sa surface d'appui est réduite et elle subit donc beaucoup de forces sur une surface d'appui bien plus faible. (1)(2)(3)



Figure 3 : Entretoise simple (1)

La plaque à recouvrement complet occupe toute la surface de la voûte palatine. Ses limites postérieures sont les mêmes que pour la plaque palatine large et en antérieur on observe un recouvrement des papilles rétro-incisives avec un écart de 0,5 mm de la gencive marginale pour éviter une compression de celle-ci. Cette plaque permet également une contention des dents antérieures grâce au rebord de la plaque festonnée. Elle est indiquée en cas d'édentements de très grandes étendues. (2)(3)

#### **1.1.1.2 Les principales armatures mandibulaires**

A la mandibule, l'armature se présente le plus souvent sous forme d'une barre linguale (80 à 90% des cas cliniques).

A la différence de la plaque palatine, la barre linguale n'est pas en contact avec les structures muqueuses, elle en est espacée de 0,5 mm. Elle est également lisse à l'inverse de l'armature maxillaire qui présente un aspect granité. Cette surface lisse est un critère très important dans la confection de l'armature car d'une part elle évite l'accumulation de plaque dentaire puis de tartre par rapport à une surface granité et d'autre part elle permet un meilleur confort pour la langue du patient.

Il est ensuite important de déterminer la hauteur de cette barre avec sa limite haute occlusale et sa limite basse linguale. Ce critère est déterminé par le chirurgien-dentiste. Il dépend du cas clinique étudié.



La limite basse est un critère déterminant pour l'acceptation de la prothèse par le patient et pour son confort quotidien. La limite haute peut se situer en regard du parodonte marginal des dents présentes sans gêner la fonction et l'esthétique de la prothèse. (1)(2)



Figure 4: Prothèse partielle amovible coulée mandibulaire avec barre linguale (1)

Il existe aussi d'autres formes d'armature mandibulaire mais moins couramment utilisées comme le bandeau lingual et l'entretoise cingulaire.

Le bandeau lingual ou bandeau cingulaire est le plus souvent utilisé quand la barre linguale est contre-indiquée. Il est régulièrement associé à de la prothèse fixe. Le bandeau lingual suit les cingulum des dents antérieures de façon très rapprochée. Le bandeau est donc en contact avec les dents antérieures présentes. Comme la barre linguale il est espacé des structures muqueuses. Concernant la limite basse du bandeau, elle suit les mêmes critères que la barre linguale.

Il évite par rapport à la barre l'accumulation d'aliments entre l'armature et les dents naturelles antérieures du fait de son contact rapproché avec les dents mais elle favorise l'accumulation de plaque dentaire à cause du recouvrement du parodonte marginal. (1)(2)

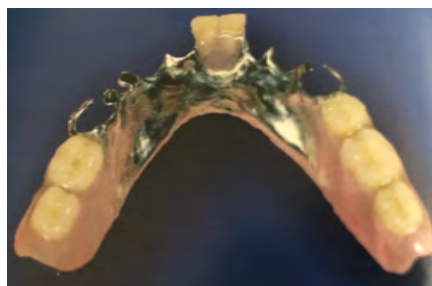


Figure 5 : Prothèse partielle amovible coulée avec bandeau lingual (1)

L'entretoise cingulaire, elle, est une forme de bandeau lingual mais prenant appui seulement sur l'émail des dents antérieures présentes. Elle se situe donc dans sa limite haute à 2 ou 3 mm des bords libres et dans sa limite basse à distance de la gencive. Elle doit, pour assurer sa rigidité, être plus épaisse que les autres armatures : 2mm. (1)(2)

#### 1.1.1.2.1 Éléments ajoutés à l'armature mandibulaire

D'autres éléments peuvent s'ajouter à l'armature mandibulaire.

La barre cingulaire adopte une forme festonnée, pas horizontale. Elle participe à la biomécanique en s'appuyant sur les faces linguales du bloc incisivo-canin mandibulaire. La barre cingulaire relie deux potences et bloque le mouvement de bascule antéro-postérieur.

La barre coronaire correspond à une barre cingulaire sur les prémolaires et les molaires. (1)

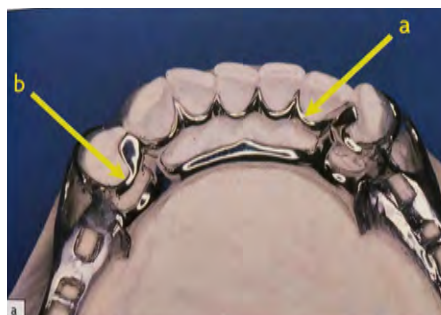


Figure 6 : Barre cingulaire (a) associée à des barres coronaires (b) (1)

### 1.1.2 Les selles

Les selles se situent au niveau des crêtes édentées. Elles assurent le support des dents artificielles de remplacement mais elles ont également un rôle dans l'équilibre global de la prothèse de par leur exploitation des versants vestibulaires des deux arcades et des versants linguaux à la mandibule. L'amplitude de l'exploitation de ces versants est déterminée par le chirurgien-dentiste lors de la prise d'empreinte secondaire anatomo-fonctionnelle. Les selles sont espacées des structures muqueuses pour laisser la place pour la résine qui est adjointe au laboratoire par le prothésiste.(1)(4)

Ces selles sont donc intégrées dans le châssis métallique en y étant rattaché ou en y faisant partie intégrante et peuvent prendre plusieurs formes et plusieurs compositions : entièrement métallique (3% des cas cliniques) ou partiellement métallique (97 % des cas cliniques).

Celles les plus utilisées sont les grilles de rétention partiellement métalliques qui se retrouvent sous une forme de quadrillage pour permettre la rétention de la résine car la liaison résine/métal est purement mécanique et pas chimique. (1)(4)

Les selles partiellement métalliques présentent des zones de rétention pour la résine comme des quadrillages, des grilles et voire des tiges ou des bandeaux. Cela engendre des détails importants dans l'armature, notamment la réalisation d'une butée pour guider l'adjonction de la résine qui doit être d'1 à 2 mm pour éviter les risques de fractures. (4)



Figure 7 : Selle sous forme de grille de rétention. La flèche représente la limite de la selle  
(1)

Les selles entièrement métalliques sont utilisées quand se présente un cas clinique avec un espace prothétiquement utilisable très faible et donc l'adjonction de résine sur la selle est impossible. En cas d'utilisation de ces selles, des dents massives sculptées ou coulées dans l'armature s'imposent. On peut envisager lorsqu'on est face à des dents antérieures l'ajout de céramique par incrustation vestibulaire pour l'esthétique. Ces dents sont dites des dents contre-plaquées. (4)

### **1.1.3 Les crochets**

Les crochets font partie du châssis métallique et assurent la rétention de la prothèse amovible partielle coulée.

Pour mieux appréhender la fonction importante des crochets, il est important de définir avant certaines notions.

#### ***1.1.3.1 Axe d'insertion et paralléliseur***

La prothèse amovible partielle coulée doit pouvoir s'insérer et se désinsérer de façon fluide et non contraignante pour le patient pour respecter son confort et les structures dentaires, muqueuses et osseuses. Tous les éléments de la prothèse doivent être conçus pour lutter contre la désinsertion. L'axe d'insertion est donc primordial pour l'équilibre général de la prothèse mais également pour son esthétique. Il nécessite une détermination minutieuse pour arriver à un équilibre de la prothèse : une bonne situation de la ligne guide (elle est développée ci-dessous) et une visibilité des crochets minimale s'ils sont présents.

L'axe d'insertion est déterminé sur le modèle d'étude en plâtre à l'aide d'un paralléliseur. Ce dernier nous permet d'identifier et d'étudier les différents axes d'insertion possibles et d'en choisir un en fonction de la situation clinique.  
(1)(4)(6)(7)(8)

Le paralléliseur est un outil qui se compose de différents éléments. Une plateforme horizontale sert de référence. Un plateau sert de support au modèle en plâtre. Le plateau est inclinable et donc le modèle l'est aussi comme souhaité par rapport au plan d'occlusion qui est déterminé comme horizontal, parallèle au plan de la plateforme. Il comporte également un bras vertical formant un angle droit avec une potence qui le soutient. Entre le bras vertical et la potence on trouve le bras articulé. Ce bras articulé permet au bras vertical de se déplacer toujours de manière parallèle à la potence. (8)(1)

Le paralléliseur s'accompagne de plusieurs accessoires, tiges et mines, fixés sur le bras vertical. Des tiges jaugées calibrées à un millimétrage précis permettent d'évaluer la quantité de matière qu'il faudrait supprimer et une lame coupante peut aussi être utilisée pour éliminer les interférences. (8)



Figure 8 : Exemple d'un paralléliseur (1)

L'axe d'insertion est défini grâce à plusieurs critères ; le principal étant que les surfaces dentaires qui guident l'insertion et la désinsertion de la future prothèse amovible coulée doivent être les plus parallèles entre elles possible pour faciliter ces mouvements d'insertion/désinsertion. (8)

Les autres critères de choix sont : (9)

- Les axes des crêtes édentés : l'axe d'insertion choisi ne doit pas entraîner d'interférences avec les tissus mous et osseux.
- Le confort et la facilité pour le patient pouvant insérer et désinsérer sa prothèse sans difficultés. Pour cela, un axe d'insertion perpendiculaire au plan d'occlusion est la solution recherchée.
- L'esthétique : les exigences ont une influence sur le choix de cet axe.

Le praticien décide d'un axe d'insertion qui est fixe pour la suite de la conception.

#### 1.1.3.1.1 Ligne de plus grand contour et ligne guide

La ligne de plus grand contour d'un solide correspond à la ligne passant par les points les plus saillants du solide par rapport à son axe longitudinal. (1)

Après la détermination de l'axe d'insertion le praticien analyse le modèle en plâtre pour matérialiser la ligne de plus grand contour et également la ligne guide. Il utilise alors la mine graphite du bras vertical et il la déplace autour de chaque couronne, une trace est donc laissée sur le plâtre qui correspond donc à la ligne passant par les points les plus saillants de la couronne pour l'axe d'insertion choisi et non pas par rapport à son axe longitudinal, autrement dit à la ligne guide et non à la ligne de plus grand contour.

Avec l'axe choisi, une ligne est alors définie qui porte le nom de ligne guide car c'est elle qui guide la conception de notre prothèse amovible partielle coulée. Mais si l'axe d'insertion est changé, une autre ligne guide apparaît alors ; il y a donc une infinité de lignes guides possibles dépendantes de l'axe choisi. Il est important de noter que dans le cas où l'axe d'insertion choisi est parallèle à l'axe longitudinal de la dent ligne guide et ligne de plus grand contour se confondent alors. (1)(7)(9)

La ligne guide divise la couronne en deux parties : en-dessous de celle-ci on a la zone de contre-dépouille et au-dessus la zone de dépouille. (9)

Cette ligne guide doit être la plus cervicale possible pour aller en accord avec l'esthétique de la prothèse. La visibilité des crochets lors du sourire du patient est alors limitée tout en respectant le parodonte marginal. (1)(7)

#### 1.1.3.1.2 Les surfaces de guidages

Les surfaces de guidage sont matérialisées par la lame coupante du paralléliseur. Elles sont réalisées par meulage sur le plâtre (puis par retouche sur la dent avant la prise d'empreinte secondaire) pour réduire les zones de contre-dépouilles représentant un obstacle à l'insertion et à la désinsertion de la prothèse. Le meulage de la dent donne lieu à des surfaces de guidage. A l'inverse il est également possible de réaliser des coronoplasties additives pour combler les zones de contre-dépouilles. (8)

#### **1.1.3.2 Les éléments constitutifs d'un crochet**

Les crochets exploitent la ligne guide et la zone de contre-dépouille.

Ils se composent d'un ou de deux bras rigides, d'un taquet d'occlusion dont la place doit être prévu sur la partie occlusale de la dent dans une étape pré-prothétique et de l'extrémité du ou des bras. Cette extrémité se déforme grâce à la propriété élastique du métal utilisé (cobalt-chrome le plus souvent) lors de l'insertion et lors de la désinsertion de la prothèse.

Les éléments d'un crochet ne doivent pas se situer en dessous de la ligne guide choisie selon l'axe d'insertion. Seule l'extrémité du bras du crochet se situe dans la zone de contre-dépouille au-dessous de la ligne guide pour assurer une meilleure rétention. L'extrémité du bras du crochet reprend sa place une fois avoir passé cette ligne guide à l'insertion ou à la désinsertion. (1)

### 1.1.3.3 Les différents types de crochets

Une classification proposée par BOREL et al. (1994) énumère les différents types de crochets les plus utilisés actuellement.

#### 1.1.3.3.1 Les crochets à jonction proximale

Ils sont reliés à l'armature par les selles et donc rattachés à l'armature proximale. Ils sont utilisés dans le cas d'édentement intercalé.

##### Crochet d'Ackers ou n°1 de Ney :

Il a une forme arciforme et est constitué de deux bras. Un bras est dit rétentif du fait de son extrémité flexible qui franchit, une fois la prothèse mise en place, la ligne guide. Le bras rétentif est généralement situé en vestibulaire. L'autre bras est lui dit de guidage ou de réciprocité. Ce dernier permet de contrebalancer les forces de rétention lors de l'insertion et de la désinsertion de la prothèse. La partie occlusale du crochet s'insère dans une logette prévue à cet effet lors des préparations pré-prothétiques, elle est appelée le taquet.

Lors de l'utilisation de ce crochet, l'appui est du côté édenté et la rétention opposée à l'édentement. Il est utilisé pour les édentements encastrés selon une liaison rigide qui est expliqué dans le reste du travail. C'est le crochet le plus couramment utilisé. (1)(5)(10)



Figure 9 : Crochet d'Ackers (1)

##### Crochet anneau :

Il est utilisé dans un cas clinique de dent isolée, il possède un seul bras qui entoure la dent support de crochet selon la forme d'un anneau mais jamais de façon complète car sinon il n'est pas capable de par son extrémité de passer sous la ligne guide. (1)(10)



Figure 10 : Crochet anneau (1)

#### 1.1.3.3.2 Les crochets à jonction linguale

Ils sont dits à jonction linguale mais la jonction peut être linguale ou palatine. Ils ne sont pas directement reliés à l'armature métallique et sont utilisés pour les édentements terminaux. (10)

##### Crochet de Nally-Martinet :

Il est relié à l'armature par une connexion mésiale qui se trouve dans le prolongement du taquet occlusal. Il possède un bras unique allant du taquet jusqu'à l'extrémité rétentive sous la ligne guide. Avec l'utilisation de ce crochet la rétention est opposée à l'édentement et la liaison est de nature semi-rigide pour diminuer les forces s'exerçant sur la dent pilier. (1)(5)(10)



Figure 11 : Crochet de Nally-Martinet (1)

##### Crochet cavalier ou de Bonwill :

C'est un des crochets retrouvés le plus fréquemment et il est utilisé à la fois dans des cas d'édentements terminaux et dans des cas d'édentements encastés. Il est en appui sur le côté opposé à l'édentement ; il est nécessaire pour éviter la bascule de la prothèse si les crochets se situaient uniquement du côté édenté de l'arcade.



Il impose une liaison rigide et possède de bonnes propriétés de rétention et de sustentation. Pour ne pas interférer dans l'occlusion des arcades, il est nécessaire de procéder à des étapes de préparations pré-prothétiques pour pouvoir laisser la place à ce type de crochet : sa potence doit se trouver du côté lingual ou palatin et la profondeur de la préparation doit être relativement importante pour l'épaisseur du métal.

Il s'insère dans les embrasures occlusales de deux dents contiguës et se compose de deux bras divergents situés sur les faces occlusales des dents. (1)(10)



Figure 12 : Crochet de Bonwill (1)

#### 1.1.3.3.3 Les crochets à jonction vestibulaire

Ils se composent d'un bras qui aborde la zone de retrait cervicalement et sont utilisés dans le cas d'édentements terminaux.

#### Le crochet en Y ou T de Roach :

Il est utilisé pour les édentements terminaux, sa rétention s'effectue du côté de l'édentement et son taquet se situe du côté opposé à l'édentement ce qui entraîne la présence d'une liaison semi-rigide. Il est constitué de deux bras divergents. Une des extrémités d'un bras se situe dans la zone de retrait et l'autre extrémité du second bras se situe au-dessus de la ligne guide. (1)(10)

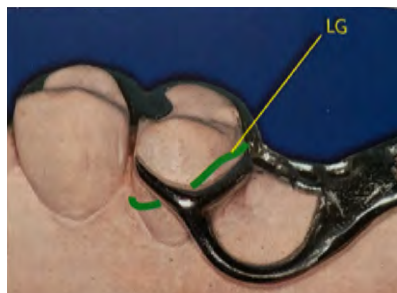


Figure 13 : Crochet en Y de Roach. La ligne LG verte correspond à la ligne guide (1)

#### 1.1.3.3.4 Les crochets en résine acétal

Ce sont des crochets en résine compatibles avec un châssis métallique. Ils sont plus esthétiques que les crochets métalliques et possèdent une grande résistance mécanique mais ce sont des crochets dont la teinte s'altère assez rapidement dans le temps, qui ont un volume important et qui ne peuvent pas subir de déformations. Leur indication se limite donc aux prothèses transitoires dans le but d'un assainissement parodontal par exemple. (1)



Figure 14 : Crochet en résine acétal le jour de la pose de la prothèse (1)

#### 1.1.4 Les différentes liaisons

La liaison relie le châssis aux selles. La liaison peut être rigide ou semi-rigide et cela se choisit en fonction du type de crochet choisi et donc du type d'édentement. La liaison rigide relie de façon directe la selle et le crochet via son bras distal. (5) Dans le cas d'une liaison semi-rigide la selle n'est pas en liaison directe avec le crochet. Elle est reliée au crochet par une potence au niveau du contour distal du crochet, la potence étant mésiale. (5)

### 1.2 Les conditions d'équilibre d'une prothèse amovible partielle

#### 1.2.1 La triade de HOUSSET

La triade de HOUSSET comprend trois facteurs fondamentaux s'appliquant à toutes restaurations prothétiques. Elle est particulièrement importante dans la conception des prothèses amovibles partielles car elles sont celles les plus soumises aux facteurs de déséquilibres. Le respect de cette triade permet l'équilibre de la prothèse. Elle comprend sustentation, stabilisation et rétention. (1)

### **1.2.1.1 Sustentation**

Elle correspond selon E. BATAREC à « l'ensemble des forces axiales qui s'opposent à l'enfoncement de la prothèse dans ses tissus de soutien ». Au niveau clinique elle se traduit par l'exploitation de la surface d'appui muqueuse, par l'appui des versants verticaux et donc par l'armature et les appuis coronaires. (11)(1)

### **1.2.1.2 Stabilisation**

E. BATAREC la définit comme « l'ensemble des forces qui s'opposent aux mouvements de translation horizontale ou de rotation de la prothèse ». Ces forces se retrouvent dans le cycle masticatoire et elles sont contrôlées par l'exploitation maximale des crêtes édentées disponibles (versants, tubérosités et trigones), de la voûte palatine, par les parties rigides des crochets et les potences et également par le nombre de dents le plus important possible. (11)(1)

### **1.2.1.3 Rétention**

Selon E. BATAREC elle est « l'ensemble des forces axiales qui s'opposent à l'éloignement de la prothèse de sa surface d'appui, l'ensemble des forces s'opposant à la désinsertion de la prothèse ».

La rétention d'une prothèse amovible partielle est assurée par les crochets, plus précisément par le bras rétentif du crochet lors de son passage de la ligne guide tandis que le second bras du crochet (lorsqu'il existe) sert de guidage lors de l'insertion de la prothèse. Le rôle essentiel des crochets est donc de s'opposer à la désinsertion de la prothèse par translation. (5)(11)(9)

## **1.2.2 Le principe de Steiger et le schéma de Davenport**

Le principe de Steiger permet de mettre en évidence la dualité tissulaire : dent et tissus ostéo-muqueux. Ces deux entités subissent des déformations suites aux forces et aux variations complètement différentes. Le desmodonte donc l'organe dentaire subit des déformations de 1 millimètre (100 microns) alors que la muqueuse se déforme de 2 millimètres soit 2000 microns pour une même force appliquée.

Steiger montre donc les déplacements que peuvent subir les dents et les structures ostéo-muqueuses mais il les quantifie également.

Il établit un schéma dit le schéma Steiger qui montre la différence entre ces déformations qui finit par se traduire par une proportion de 1 à 20. (5)

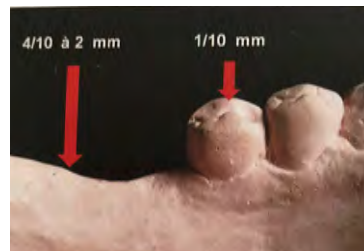


Figure 15 : Schéma de Steiger (5)

Davenport, lui, met en évidence que lorsqu'une force masticatrice s'exerce sur la selle via les dents prothétiques il en résulte une force exercée sur le pilier dentaire et sur les structures ostéo-muqueuses entraînant leur déplacement. (5)

Il explique la répartition des charges lors de la mastication : la selle se déplace selon un mouvement de bascule et les structures ostéo-muqueuses subissent des pressions ce qui entraîne des forces de traction sur les piliers dentaires. Ceci est en accord avec le principe de Steiger car il montre les conséquences de la bascule de la prothèse partielle amovible lors de la mastication à savoir les déplacements des dents piliers et la résorption des structures ostéo-muqueuses de par les tractions et les charges excessives. On peut donc en déduire les difficultés de conception qu'amène la prothèse partielle amovible et les réponses à y apporter pour éviter au maximum un déséquilibre de cette prothèse. (5)

Ces principes et ce schéma ont amené des réflexions supplémentaires et donc des lois pour une meilleure compréhension et prévention de ces difficultés.

### 1.2.3 Les lois de Bose

Ces lois étudient le comportement osseux en fonction des pressions exercées sur ce dernier. Elles concluent que si la force exercée sur l'os est d'une intensité moyenne, l'os va se maintenir dans l'état et bien se conserver. A l'inverse, des pressions trop fortes ou même trop faibles vont avoir des conséquences néfastes sur le tissu ostéo-muqueux et entraîner sa résorption. (5)

### **1.2.4 Les lois de Jore**

Ces lois reprennent les lois de Bose en ajoutant dans l'équation la fréquence des forces exercées sur le tissu ostéo-muqueux. L'ostéogénèse est favorisée si le temps d'action de la pression est discontinu avec des intervalles de repos.

En parallèle avec les lois de Bose on peut donc dire que de faibles forces associées à un temps d'action prolongé entraîneront des conséquences novices et une résorption. (5)

Pression continue : résorption

Pression discontinue : résorption

Pression modérée : ostéogénèse/stabilité

Pression absente : atrophie/dégénérescence. (6)

### **1.2.5 La loi de Leriche et Policard**

On ajoute dans cette loi la notion de vascularisation.

Elle explique qu'une pression trop forte entraîne une modification de la vascularisation entraînant une ischémie, une baisse de la circulation sanguine et à son tour une ostéolyse voire une nécrose. Cette loi explique que des pressions trop importantes entraînent une ischémie, des pressions trop rapprochées même si d'une importance normale vont entraîner les mêmes conséquences qu'une forte pression et donc aussi une ischémie. Des pressions modérées et espacées n'auront pas d'effet sur la circulation sanguine, par contre aucune pression ne stimule pas le tissu osseux et muqueux et aura donc une action néfaste. (6)(12)

### **1.2.6 Les indices biologiques de HOUSSET**

En plus de ces 3 principes fondamentaux pour la conception d'une prothèse partielle amovible : rétention, sustentation et stabilisation, HOUSSET a également établi des indices biologiques qui permettront la construction de la prothèse. Certains indices sont favorables à la construction prothétique et doivent être englobés dans la prothèse pour respecter les trois principes cités précédemment. D'autres indices sont dits défavorables et il faut décharger la prothèse à ces endroits pour respecter les principes fondamentaux.

### 1.2.6.1 Indices spécifiques au maxillaire

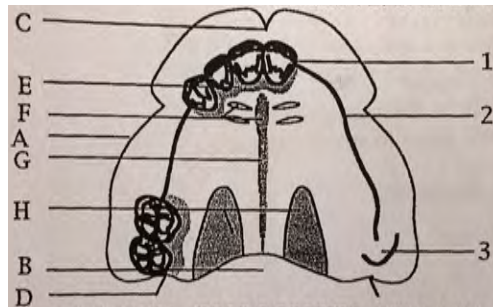


Figure 16 : Schéma d'une arcade maxillaire partiellement édentée mettant en évidence les indices biologiques (9)

Les indices favorables ou positifs sont :

- crête, ligne de crête : 2
- points de contact : 1
- tubérosité maxillaire : 3

Les indices défavorables ou négatifs sont :

- crête en contre-dépouille
- bride musculaire, musculature périphérique et frein : A
- ligne de réflexion muqueuse
- papilles rétro-incisives et buccoïdes : F
- frein labial médian : C
- raphé médian : G
- zones de Schroder : masses graisseuses au niveau du palais : H
- voile du palais : B
- gencive marginale : E

(13)(9)

### 1.2.6.2 Indices spécifiques à la mandibule

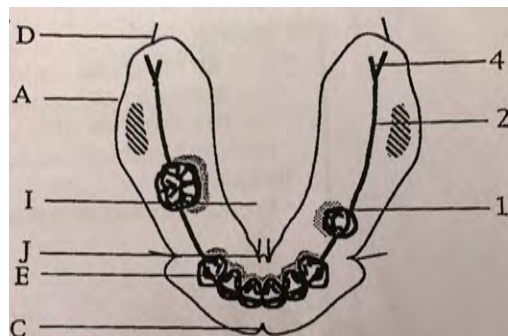


Figure 17 : Schéma d'une arcade mandibulaire partiellement édentée mettant en évidence les indices biologiques (9)

Les indices favorables ou positifs sont :

- crête, ligne de crête : 2
- points de contact : 1
- trigone rétro-molaire : 4

Les indices défavorables ou négatifs sont :

- crête en contre-dépouille
- bride musculaire, musculature périphérique et frein : A
- ligne de réflexion muqueuse
- frein lingual : J
- masse linguale et plancher buccal
- gencive marginale
- ligament ptérygo-maxillaire : D

(13)(9)

### 1.3 Les différentes classifications d'édentements

#### 1.3.1 La classification de Kennedy

Cette classification comporte quatre classes et caractérise la nature de l'édentement en fonction du nombre de dents restantes et de la situation de ces dernières. Elle analyse les arcades séparément sans tenir compte du point de vue clinique.

Classe I : elle correspond à un édentement bilatéral postérieur.

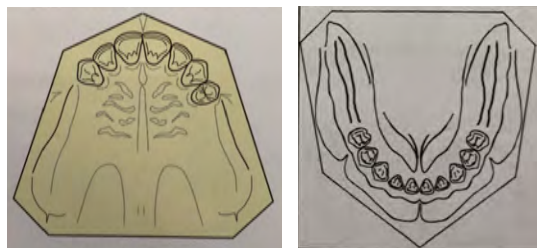


Figure 18 : Schémas d'arcades maxillaire et mandibulaire en classe I de Kennedy (1)(14)

Classe II : édentement unilatéral postérieur.

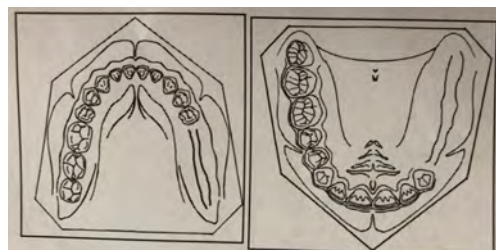


Figure 19 : Schémas d'arcades maxillaire et mandibulaire en classe II de Kennedy (14)

Classe III : édentement unilatéral encastré ou intercalé.

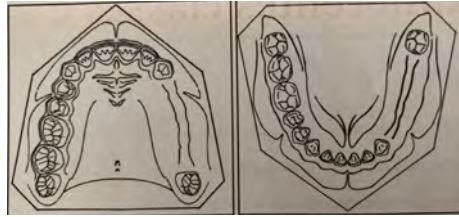


Figure 20 : Schémas d'arcades maxillaire et mandibulaire en classe III de Kennedy (14)

Classe IV : édentement antérieur aux dents restantes et franchissant l'axe médian de l'arcade.

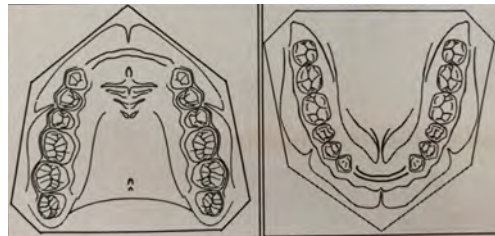


Figure 21 : Schémas d'arcades maxillaire et mandibulaire en classe IV de Kennedy (14)

Les classes I, II et III peuvent comporter jusqu'à quatre subdivisions en fonction des segments édentés supplémentaires à l'édentement de référence. (1)(11)(14)

### 1.3.2 La classification de Kennedy-Applegate

Cette classification reprend les quatre classes de la classification de Kennedy en ajoutant deux classes qui tiendront compte de la valeur des dents bordant l'édentement. Elle tient donc compte de la qualité du pilier au niveau desmodontal, parodontal et ostéomuqueux.

Les classes I et II et IV sont les mêmes que dans la classification de Kennedy.

La classe III : elle correspond à un édentement unilatéral encastré dont les dents antérieure et postérieure à l'édentement ne peuvent pas servir de support de crochet ou une prothèse fixe.

La classe V : édentement encastré dont la dent postérieure à l'édentement est capable de supporter un crochet ou une prothèse fixe et dont la dent antérieure en est incapable.



La classe VI : édentement encastré limité avec des dents antérieure et postérieure viables pour supporter un crochet ou une prothèse fixe. (1)(14)

Les édentements de classe I vont poser des problèmes au chirurgien-dentiste. Il assiste à une perte des calages postérieurs avec un transfert des forces masticatoires sur les dents antérieures ce qui entraîne un proglissement et une diminution de la dimension verticale d'occlusion. Tout cela provoque alors une vestibulo-version des dents antérieures. L'absence de dents postérieures entraîne une résorption des crêtes osseuses et une égression des dents n'ayant pas d'antagonistes. Avec ce type d'édentement on utilise des connexions semi-rigides. Cela signifie que les taquets présents sur le châssis sont situés de façon opposée à l'édentement.

Les édentements de classe II entraînent une bascule en travers de la cavité buccale et une mastication unilatérale pouvant engendrer des troubles des articulations temporo-mandibulaires. Ils provoquent également un proglissement lié à la perte de dimension verticale d'occlusion du patient. Du côté denté de l'arcade, les dents restantes peuvent être trop sollicitées par la prothèse lors de la mastication. Du côté édenté, les dents égressent si elles n'ont pas d'antagoniste et on assistera à une résorption des crêtes. Avec ce type d'édentement on utilise aussi des connexions semi-rigides avec des taquets opposés à l'édentement.

Pour les classes III, V et VI les dents restantes ont régulièrement subies des déplacements. Les connexions seront rigides et les taquets seront donc situés du côté de l'édentement. Si la dent restante située en postérieur de l'édentement à une valeur défavorable et qu'elle ne peut pas supporter les forces nécessaires on traite alors cet édentement comme terminal et les connexions seront alors semi-rigides avec des taquets opposés à l'édentement.

Dans le cas de classe IV la prothèse subit un mouvement de rotation antéro-postérieure, l'axe de rotation étant la crête antérieure. La table externe vestibulaire est réduite il faut donc penser au côté esthétique en augmentant le soutien de la lèvre supérieure. Les dents antérieures antagonistes à l'édentement peuvent subir une égression. Enfin le guide antérieur est faible ou inexistant ce qui entraîne une analyse occlusale pour rétablir un schéma occlusal correct. Dans ce type d'édentement on utilise des connexions rigides avec des taquets situés du côté de l'édentement. (15)(14)

### **1.3.3 Indices d'Eichner**

Les indices d'Eichner analysent les groupes de contacts prémolo-molaires c'est-à-dire les calages postérieurs.

On a donc les groupes prémolaires et molaires puis droite et gauche.

#### **1.3.3.1 Indice A : contacts occlusaux présents du côté droit et gauche**

Indice A1 : Présence de groupes de contact prémolaire et molaire du côté droit et du côté gauche. La dimension verticale d'occlusion est maintenue à part si le patient présente une parafunction importante.

Indice A2 : Présence de groupes de contact prémolaire et molaire d'un côté (droit ou gauche). De l'autre côté un contact occlusal manque. La dimension verticale d'occlusion reste maintenue à part si le patient présente une parafunction importante. (14)

#### **1.3.3.2 Indice B : un groupe de contact n'a pas d'antagoniste (au minimum)**

Indice B1 : présence d'un groupe de contact de façon complète d'un côté et deux contacts occlusaux manquants de l'autre côté. Le calage postérieur est tout de même maintenu.

Indice B2 : deux contacts occlusaux manquants d'un côté et trois manquants de l'autre côté. Le calage postérieur est maintenu.

Indice B3 : trois contacts occlusaux au moins manquants d'un côté et aucun contact occlusal de l'autre côté. Le calage est maintenu.

Indice B4 : Absence de contact occlusal. La dimension verticale d'occlusion et le calage postérieur ne sont pas maintenus. (14)

## **1.4 Les préparations dentaires préalables et leurs principes de réalisation**

*« Une prothèse partielle amovible rationnelle ne peut être réalisée sans quelque préparation de la bouche résiduelle » Professeur NALLY.*

Il existe une phase dite pré-prothétique qui comprend les traitements parodontaux, les extractions, les soins conservateurs, la chirurgie préprothétique, l'orthodontie et les aménagements dentaires.

Concernant ces derniers les moyens possibles sont les améloplasties et coronoplasties qui sont des préparations dites de correction et les prothèses fixes, préparations dites de modification. Ces aménagements sont dédiés à l'obtention de la ligne guide par les logettes et par des fraisages pour les bras de calage et les appuis. Ils permettent la stabilité de piliers solides pouvant assurer l'équilibre de la prothèse, son insertion et sa désinsertion. (5)(16)(6)

Les améloplasties et coronoplasties consistent en des fraisages de l'émail de la dent pour faciliter l'insertion et la désinsertion de la prothèse via des surfaces guides. Elles sont guidées par le choix de l'axe d'insertion déterminé au préalable par le chirurgien-dentiste. Elles sont utilisées pour la création de la logette occlusale qui accueille le taquet occlusal du châssis pour participer à une grande partie de la sustentation. Elles sont également utilisées pour le méplat proximal situé sur la face linguale de la dent et pour la modification et/ou la création d'une zone de retrait pour le placement correct du crochet. (16)(6)

La prothèse fixe est utile lorsque les coronoplasties nécessaires sont trop importantes pour ne pas se passer de prothèse.

La couronne doit comporter une logette d'une profondeur de 3 mm et une largeur de 3 mm. Il est donc important de prévoir l'espace pour cet aménagement lors de la préparation corono-périphérique de la dent pour la prothèse fixe. Les éléments prothétiques devront être en accord avec l'équilibre prothétique. (5)(16)

## **2 Les prothèses composites et les systèmes d'attache de précision**

### **2.1 Les prothèses composites**

#### **2.1.1 Définition et généralités**

La prothèse combinée ou composite fait référence à tout cas clinique qui associe prothèse fixe et prothèse amovible.

Le principe fondamental de ce type de thérapeutique est que c'est la prothèse amovible qui guide la conception de la prothèse fixe. Les éléments de prothèse fixe sont donc construits en fonction de la prothèse amovible. (5)

Pour que les éléments fixes correspondent au schéma général prothétique il faut que les piliers supports de la prothèse fixe soient également préparés de façon spécifique, que ce soit les piliers dentaires, les faux moignons ou les inlay-cores. (5)

#### **2.1.2 Indications**

La prothèse composite est indiquée quand :

- les préparations dentaires de type améloplasties et coronoplasties sont trop importantes pour la réalisation de la prothèse partielle amovible au point d'aller au-delà de la limite de l'émail ce qui entraîne de facto la réalisation de prothèse fixe
- l'établissement d'un parallélisme des piliers est nécessaire par prothèse fixe
- un pilier doit être repositionné selon un axe choisi
- un attachement doit être mis en place
- une rétention esthétique est exigée par fraisages
- le plan d'occlusion doit être restauré. (5)

### **2.1.3 Les éléments fraisés sur la prothèse fixe**

L'utilisation dans la thérapeutique de prothèses fixes peut amener à la réalisation d'aménagements spécifiques supplémentaires pour apporter plus de fonction, de confort ou d'esthétique au plan de traitement.

#### **2.1.3.1 Définition et principes**

Les éléments fraisés sur la prothèse fixe apportent des ressources qualitatives, stabilisation et sustentation, à la prothèse composite pour garantir l'équilibre de la thérapeutique prothétique. Ces fraisages se présentent sous différentes formes : les fraisages qui permettent d'améliorer la fonction assurée par le bras de réciprocité du crochet ; les fraisages complexes qui correspondent aux attachements rigides et les systèmes coniques tels que les coiffes télescopiques. Ces fraisages peuvent se situer sur les différentes faces des couronnes. S'ils se situent sur les faces linguales et proximales ils servent à établir les plans de guidage et de calage. Sur les faces vestibulaires, les fraisages permettent d'aménager des bombés pour gérer la rétention tout en conservant l'esthétique. Les fraisages sur les faces occlusales aménagent les logettes pour les taquets occlusaux. (5)(17)

Les fraisages sur les faces linguales permettent donc d'intégrer le bras de réciprocité du crochet. Ce fraisage peut se manifester par la création d'un épaulement sur lequel le bras de réciprocité s'appuie se situant alors sur toute la face linguale de la prothèse fixe. Lors de la mise en place de la prothèse le bras de réciprocité est donc bloqué grâce à l'épaulement réalisé. Lorsqu'il est présent ceci permet la position d'équilibre du bras de rétention vestibulaire et la stabilité du pilier. Dans ce cas de fraisage lingual de la prothèse fixe c'est lorsque la prothèse amovible est en place que la morphologie de la face linguale est restituée grâce au bras de réciprocité ce qui assure le respect de l'anatomie de la prothèse composite et celui du parodonte. (5)



Figure 22 : Exemple de prothèses fixées avec fraisages lingual avec épaulement (5)

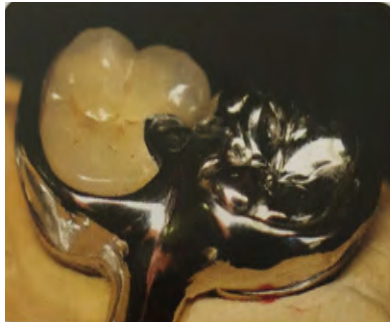


Figure 23 : Exemple de prothèses fixées avec fraisages lingual avec épaulement et châssis métallique en place (5)

Ces fraisages sont souvent réalisés dans le cas d'utilisation de systèmes d'attache. Ces fraisages situés sur la face linguale de la prothèse fixe prennent le nom de contournements fraisés. Ils sont essentiels pour la stabilisation de la prothèse composite et pour éviter les mouvements de rotation de la prothèse. Pour les réaliser, il faut fraiser la prothèse fixe lorsqu'elle est à l'état de cire et créer l'épaulement. Si un inlay-core est présent sous la prothèse fixe il est également réalisé en tenant compte de cet épaulement. Après avoir réalisé ce fraisage on procède à une sur-coulée. Celle-ci se fait en deux temps : dans un premier on coule la prothèse fixe et dans un deuxième on coule la prothèse amovible. La coulée du châssis métallique se réalise sur la partie métallique de la prothèse fixe. Ceci impose le fait que la céramisation de la prothèse fixe se fasse après la coulée du châssis car dans le cas contraire, elle ne supporterait pas la deuxième coulée (celle de l'alliage de la prothèse amovible). On coule donc la partie métallique de la prothèse fixe puis on met en cylindre pour une deuxième coulée la chape de la prothèse fixe et le châssis en cire. Une fois la coulée terminée on sépare la prothèse fixe et la prothèse amovible.

On peut noter que lors d'une sur-coulée les alliages de la prothèse fixe et de la prothèse amovible sont facilement détachables une fois le processus terminé et ne rentrent pas en fusion grâce à la couche d'oxydation lisse et aux différentes montées de températures créées dans le cylindre de coulée. (18)

Il existe d'autres formes de fraisages comme par exemple un simple fraisage de la face linguale sans épaulement avec comme dans le cas cité précédemment la présence du bras de réciprocité qui redonne sa morphologie à la face linguale de l'élément pilier. Des fraisages avec non pas un épaulement mais un méplat sous forme de congé associé à une surface linguale plane sont également retrouvés dans certains cas cliniques. Dans ces derniers cas l'appui sur bras de réciprocité se fait au niveau du bord occlusal. On peut aussi retrouver l'association d'une surface linguale plane, d'un méplat et d'un épaulement.

Les fraisages peuvent être accompagnés de rainures verticales de cannelures, réalisées en fonction de l'axe d'insertion prothétique choisi. On peut aussi y associer des taquets, des glissières, des coiffes télescopiques ou des attachements décrits par la suite. (5)(16)

### ***2.1.3.2 Intérêts/Avantages et inconvénients par rapport à une PPAC classique***

Les éléments fraisés sur prothèse fixe comme décrits précédemment assurent la fonction de rétention et la fonction d'esthétique : comme expliqué, avec l'utilisation de ces fraisages on peut se passer du bras vestibulaire du crochet.

On peut aussi noter en avantage, par rapport à une prothèse partielle amovible coulée sans élément de fraisages, la gestion de la face linguale de la prothèse fixe qui occupe un volume correspondant à celui d'une dent naturelle et qui n'est pas en surépaisseur. (5)

## **2.1.4 Exemple d'un protocole décrivant les étapes cliniques de réalisation d'une prothèse composite**

### **2.1.4.1 L'examen clinique général**

Avant de commencer les étapes préprothétiques le chirurgien-dentiste réalise un examen clinique et radiologique précis pour soumettre au patient un plan de traitement associé à un devis et se mettre en accord avec ce dernier pour une thérapeutique.

L'examen clinique se compose d'un examen exo-buccal comprenant l'inspection et la palpation des éléments anatomiques ainsi qu'une analyse de la cinétique mandibulaire.

La deuxième partie de cet examen est l'examen endo-buccal. Celui-ci analyse les structures anatomiques périphériques intra-buccales, gingivo-dentaires et dento-parodontales. Il prend aussi en compte l'occlusion statique et dynamique, le nombre, la valeur et la répartition des dents restantes. Pour finir il permet de juger de la conservation ou non de la dimension verticale d'occlusion.

L'examen radiologique prend en compte la réalisation d'un orthopantomogramme et l'examen des organes dentaires et des crêtes édentées. (19)

### **2.1.4.2 Les modèles d'étude**

Le praticien procède à la réalisation d'empreintes maxillaire et mandibulaire avec de l'alginat et à l'enregistrement d'un rapport inter-arcades.

Le rapport inter-arcades s'enregistre avec une maquette d'occlusion. Cette dernière s'appuie sur les structures osseuses et muqueuses et sur les faces palatines ou linguales des dents restantes. Elle doit remplir plusieurs qualités comme la rigidité, la résistance, et la capacité d'enregistrer les informations avec précision. Elle se compose d'une base en résine rigide et indéformable et de bourrelets en cire se situant au niveau des dents manquantes.

Le laboratoire coule ensuite les empreintes reçues pour obtenir les modèles d'étude en plâtre et réaliser ensuite le montage en articulateur. Grâce à ce montage le chirurgien-dentiste peut alors faire une analyse occlusale et une analyse de l'axe d'insertion de la prothèse au paralléliseur. Il peut alors préciser et valider le plan de traitement. (20)(21)



### **2.1.4.3 L'étape préprothétique**

C'est à ce moment-là que le praticien procède à la chirurgie d'assainissement à l'odontologie conservatrice, restauratrice, endodontique et à l'orthopédie dentofaciale nécessaires.

En fonction du plan de traitement choisi, le praticien peut alors visualiser les améloplasties et coronoplasties nécessaires à la bonne fonctionnalité de la prothèse et les réaliser. Les modèles d'étude lui permettent aussi de juger du besoin de réaliser des prothèses fixes pour la bonne insertion de la prothèse amovible partielle coulée si les coronoplasties sont jugées trop importantes pour être réalisées. (19)

### **2.1.4.4 L'étape proprothétique**

La réalisation des prothèses provisoires en vue de la validation du plan de traitement n'est pas nécessaire pour toutes les situations cliniques. Elles sont réalisées face à un schéma occlusal très perturbé. Cette étape permet alors de valider le nouveau schéma occlusal choisi avant de passer à la prothèse d'usage. (20)

### **2.1.4.5 L'étape prothétique**

#### **2.1.4.5.1 Empreintes pour la prothèse fixe**

Le praticien réalise les empreintes pour la prothèse fixe avec du silicone par addition à deux viscosités.

Au laboratoire, le prothésiste coule les empreintes pour réaliser deux modèles en plâtre. Un de ces modèles est utilisé pour construire la prothèse et l'autre est utilisé pour la conception d'une maquette d'occlusion. Il est ensuite envoyé au chirurgien-dentiste qui réalisera l'enregistrement du rapport inter-arcades. Cette maquette est donc conçue sur un modèle identique au modèle sur lequel est conçu la prothèse fixe. Elle est donc repositionnable sur le modèle de base de la prothèse fixe. (20)

#### **2.1.4.5.2 Chapes des prothèses fixes**

La réalisation des chapes est nécessaire en cas de prothèses fixes céramo-métalliques. Si des prothèses métalliques sont choisies alors elles sont conçues directement à l'étape de finition et polissage.

A cette étape le prothésiste est donc en possession des modèles en plâtre servant à la construction de la prothèse fixe et d'une maquette d'occlusion positionnable sur ces modèles. Il peut donc passer à la mise en articulateur de ces modèles. Sont ensuite construites les chapes des prothèses fixes selon le plan de traitement établi. C'est à cette étape là que sont mis en place les systèmes d'attache s'ils sont prévus dans le plan de traitement. Ce protocole est décrit dans la suite de ce travail. (20)(18)

#### 2.1.4.5.3 Céramique des prothèses fixes

Cette étape ne concerne que les prothèses fixes céramo-métalliques. Lorsque que des contournements fraisés sont inclus dans le plan de traitement cette étape est reportée ultérieurement, après la coulée du châssis métallique de la prothèse amovible.

La céramique est montée par le prothésiste après la validation par le chirurgien-dentiste des chapes métalliques. On obtient alors le biscuit c'est-à-dire la céramique non glacée. Une fois que leur forme, teinte et occlusion validées par le praticien les prothèses fixes sont renvoyées au laboratoire pour un glaçage de la céramique, des finitions et un polissage.

Une fois les prothèses fixes terminées elles ne sont pas scellées. Elles le sont au même moment que la pose de la prothèse amovible partielle coulée. (20)

#### 2.1.4.5.4 Empreintes primaires pour prothèses amovibles métalliques

A ce stade, les empreintes primaires à l'alginat pour les prothèses amovibles métalliques sont réalisées par le chirurgien-dentiste. Elles sont ensuite coulées par le prothésiste pour obtenir les modèles primaires. Ces empreintes sont réalisées en mettant en bouche les prothèses fixes non scellées. Elles sont donc emportées dans les empreintes primaires et sont donc présentes sur les modèles primaires en plâtre.

Suite à cela le prothésiste réalise des porte-empreintes individuels en résine avec un moyen de préhension. (20)

#### 2.1.4.5.5 Empreintes secondaires pour prothèses amovibles partielles

Après une adaptation par le praticien du porte-empreinte individuel il procède à la prise des empreintes secondaires en enregistrant les muqueuses périphériques.

Ces empreintes sont, comme les empreintes primaires, prises avec les prothèses fixes en place. Pour éviter leur mouvement on peut utiliser du ciment provisoire pour les fixer avec de la vaseline entre la dent et le ciment pour réussir sans difficulté à les desceller. Ces empreintes sont réalisées avec du matériau à double viscosité.

Ces empreintes sont ensuite coulées par le prothésiste pour obtenir les modèles secondaires sur lesquels sont construites les maquettes d'occlusion. Le chirurgien-dentiste en possession de ces maquettes pourra alors réaliser le rapport inter-arcades.(20)

#### 2.1.4.5.6 Tracé du châssis

C'est au praticien de réaliser le tracé du châssis sur les modèles secondaires. Le châssis est tracé en fonction de l'étude réalisée sur les modèles d'étude à savoir : détermination de l'axe d'insertion et tracé des lignes guide. Ce tracé déjà élaboré à l'étape des modèles d'étude mais matérialisé pour le laboratoire à cette étape a permis de visualiser les améloplasties, coronoplasties et éventuelles prothèses fixées à réaliser pour la bonne fonctionnalité de la prothèse. Il a mis également en évidence le type de crochet et leur emplacement par rapport à la ligne guide. Enfin il sert de guide pour le prothésiste pour construire la prothèse amovible partielle coulée.

Au laboratoire, le prothésiste prépare les modèles secondaires en comblant les contre-dépouilles, en mettant en place des espacements pour les zones anatomiques et les éléments du châssis nécessaires. Une empreinte de ce modèle est alors prise par le prothésiste pour obtenir après coulée un modèle sur lequel sont construites les prothèses partielles amovibles coulées. Le prothésiste élabore une maquette du châssis sur ce modèle et le coule ensuite. Pour finir le châssis est repositionné sur le modèle secondaire pour une adaptation finale avec les prothèses fixées. Le chirurgien-dentiste essaye alors et adapte le châssis avec les prothèses fixées non scellées en bouche. (20)

#### 2.1.4.5.7 Dents prothétiques

Le chirurgien-dentiste choisit avec l'accord du patient les dents prothétiques pour la future prothèse amovible. Ce choix prend en compte l'espace prothétiquement utilisable et le rendu esthétique.

Au laboratoire, le montage des dents prothétiques sur cire est alors réalisé. Le praticien essaie au fauteuil les dents prothétiques sur cire. (20)

#### 2.1.4.5.8 Pose de la prothèse composite

Après validation des dents prothétiques sur cire, le chirurgien-dentiste renvoie la prothèse amovible partielle coulée pour polymérisation de cette prothèse, finition et polissage. Après essayage de la prothèse finie, le praticien scelle les prothèses fixes et pose la prothèse amovible en réalisant les réglages adéquats. Le patient doit revenir au cabinet pour un suivi régulier durant les premiers mois après la pose de la prothèse composite et des réglages souvent nécessaires. (20)

#### **2.1.4.6 Tableau résumé du protocole**

Ce tableau met en évidence l'exemple de protocole décrit ci-dessus correspondant à un plan de traitement complet d'une prothèse composite avec des prothèses fixe céramo-métalliques. Certaines étapes ne sont donc pas présentes dans tous les cas cliniques comme la chirurgie d'assainissement ou le passage par étapes provisoires. Concernant l'utilisation de systèmes d'attache, elle n'est pas décrite dans ce tableau mais elle l'est dans la suite de ce travail.

<b>ETAPES CLINIQUES</b>	<b>ETAPES DE LABORATOIRE</b>
Examen clinique Prise d'empreintes	Coulée des modèles d'étude Réalisation de maquettes d'occlusion
Enregistrement du rapport inter-arcades	Montage en articulateur des modèles d'étude
Chirurgie d'assainissement, OCR, OCE, ODF, amélopasties, coronoplasties	
Empreintes pour prothèses provisoires	Coulée des modèles Réalisation de maquettes d'occlusion
Enregistrement du rapport inter-arcades	Réalisation des prothèses provisoires
Pose des prothèses provisoires	
Prise d'empreintes pour la prothèse fixée	Coulée des modèles (2 modèles par empreintes) Réalisation de maquettes d'occlusion
Enregistrement du rapport inter-arcades	Montage en articulateur des modèles Réalisation des chapes des couronne céramo- métalliques
Validation des chapes	Céramisation des couronnes
Validation des couronnes sans scellement	Glaçage des prothèses fixes
Prise d'empreintes primaires pour la prothèse amovible avec les prothèses fixes	Coulée des modèles primaires Réalisation de porte-empreintes individuels
Prise d'empreinte secondaires pour la prothèse amovible avec les prothèses fixes	Coulée des modèles Réalisation de maquettes d'occlusion
Enregistrement du rapport inter-arcades Tracé des châssis métalliques	Préparation des modèles secondaires et montage en articulateur Réalisation des châssis métalliques
Essaye et validation des châssis et des prothèses fixes Choix des dents artificielles	Montage des dents artificielles sur la prothèse amovible
Essaye et validation des prothèses amovibles sur cire et des prothèses fixes	Polymérisation des prothèses amovibles
Validation et pose des prothèses fixes et prothèses amovibles Maintenance	

## **2.2 Les systèmes d'attache**

Les prothèses composites sont souvent accompagnées de systèmes d'attache décrits dans cette partie du travail.

### **2.2.1 Définition**

Ce sont des systèmes mécaniques qui relient deux prothèses entre elles : une prothèse fixe et une prothèse amovible pour la plupart du temps.

Le premier à avoir parlé d'attachement est le Dr Herman CHAYES au début du 20<sup>ème</sup> siècle. (22)

Les systèmes d'attache ont été conceptualisés pour augmenter la capacité de rétention de la prothèse composite par action de friction et pour pallier le problème esthétique que pose le crochet d'une prothèse partielle amovible. Leur utilisation étant de nos jours répandue et appréciée par les chirurgiens-dentistes il est important d'agir avec prudence lors de leur intégration dans un plan de traitement prothétique. En effet le praticien doit tenir compte de plusieurs éléments importants comme le choix du système qui peut s'avérer compliqué vue le nombre de systèmes existants, la maintenance de la thérapeutique, les conseils donnés au patient qui doit entretenir ses prothèses et également la maîtrise de la technique à utiliser en fonction du système d'attache choisi. Comme le dirait SCHITTLY : « *l'élaboration d'une prothèse partielle amovible métallique avec attachements demande beaucoup de rigueur et de précision* ».

Ils se composent d'une partie mâle (patrice) reliée la plupart du temps à la prothèse partielle amovible et d'une partie femelle (matrice) reliée la plupart du temps à la prothèse fixe qui vont venir s'emboîter entre elles. Ces matrices et patrices peuvent se situer dans des porte-parties mâles et femelles. Le système d'attache doit être parallèle à l'axe d'insertion choisi. (1)(5)(7)

### **2.2.2 Classifications**

Ces classifications décrivent les systèmes d'attache les plus couramment utilisés.

#### **2.2.2.1 Les systèmes d'attache extra-coronaires**

##### **2.2.2.1.1 Système d'attache ASC 52**

Cet attachement se compose d'une matrice sous forme de glissière et d'une patrice sous forme de sphère ou demi-sphère.

La partie mâle est activable par un ressort présent dans un boîtier. La partie femelle se soude à la prothèse fixe et la partie mâle se soude au châssis métallique de la prothèse partielle amovible. C'est un élément de conception important car si la patrice est simplement inclus dans la résine de la prothèse amovible cela entraînera l'usure à moyen terme de la résine à cause des contraintes subies trop importantes et des infiltrations. (1)(5)



Figure 24 : Partie femelle du système d'attache ASC 52 correspondant à la glissière céramisée (1)

Les avantages d'utiliser ce type d'attachement sont nombreux : la résistance de ce dernier, sa possible utilisation dans un espace disponible de seulement 5 mm, le mouvement de rotation distale et de translation verticale qu'il autorise et enfin la céramisation possible de la glissière de la partie femelle pour un meilleur rendu esthétique. (1)(5)

Il présente aussi quelques inconvénients : à l'usure le ressort présent dans le boîtier peut se fracturer, il faudra alors changer ce dernier pour que le système d'attache soit à nouveau efficace. Le boîtier de la partie mâle peut également du fait de son utilisation de désolidariser de la partie métallique de la prothèse amovible par un phénomène de corrosion. (1)

#### 2.2.2.1.2 Système d'attache Ceka Revax

Ce type de système d'attache a été conçu par un prothésiste belge Karel CLUYTENS selon un modèle de bouton-pression. C'est un système d'attache de précision activable en alliage semi-précieux. La partie mâle est solidarisée à la prothèse amovible par scellement, soudure ou fixation par résine et la partie femelle est reliée à la prothèse fixe.

La présence d'un cylindre avec des fentes axiales au niveau de la patrice permet au système d'attache d'acquérir une fonction d'élasticité pour optimiser la rétention lors de son insertion dans la partie femelle en forme d'anneau. (1)(5)

La matrice va supporter le bras de connexion avec la patrice. Ce bras de connexion suit une angulation spéciale par rapport à la prothèse fixe pour respecter au maximum le parodonte. Plusieurs angulations sont possibles : 15°, 30°, 45° ou 60°. Il existe des gabarits de ces bras de connexions qu'il faut essayer en bouche pour connaître la meilleure angulation possible pour un respect optimal du parodonte marginal. (1)



Figure 25 : Gabarits des bras de connexion en jaune avec différentes angulations possibles (1)

Pour mettre en place la partie femelle sur la prothèse fixe, on utilise de façon conventionnelle un bras calcinable (correspondant au porte partie femelle) que l'on coule par la suite. Le prothésiste utilise une cupule en métal (partie femelle) qui est collée avec de la CekaSite dans le porte-partie femelle après la coulée. La partie mâle est vissée dans le porte-partie mâle avec un tourne-vis particulier ceci permettant de conférer au système d'attache sa rétention. La plupart du temps, le porte partie-mâle est relié à l'intrados de la prothèse amovible via un box réalisé par préformage grâce à une pièce de doublage légèrement surdimensionnée par rapport au porte partie-mâle. On peut noter que ce porte-partie peut aussi être brasé sur le châssis.(18)

Ce système d'attache est dit activable car en utilisant le tourne-vis on écarte les fentes axiales du cylindre qui devient plus volumineux et on augmente donc la rétention.



Il existe également une cale d'espacement de 0,3 mm. Elle permettra, si elle est utilisée, d'apporter au système d'attache une fonction dynamique de translation et de rotation ou de rester, si elle n'est pas utilisée, dans une fonction seulement statique de translation verticale. (1)

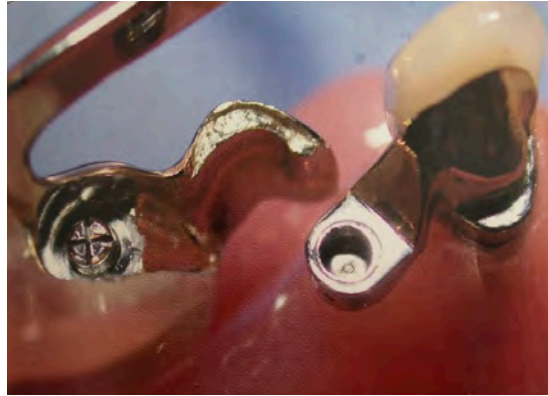


Figure 26 : Patrice du système d'attache Ceka Revax dans l'intrados de la prothèse à gauche (on note la présence des fentes axiales qui seront écartées pour augmenter la rétention). Matrice solidarifiée à la prothèse fixe à droite (1)

Ce système d'attache apporte de nombreux avantages comme sa résistance aux contraintes qui est considérable. En effet, selon la classification de FEINBERG sur les attachements de précision, ce système est considéré comme passif du fait qu'il permet de dissiper les forces latérales et qu'il autorise certains mouvements, ce qui protège donc la dent porteuse de la prothèse fixe et du système d'attache.(23)

De plus, les distributeurs de ce type de produit fournissent au prothésiste et au chirurgien-dentiste une documentation très complète pour une utilisation facilitée. Le remplacement, lorsqu'il est nécessaire, de la partie vissée de la patrice est très intuitif et rapide. Aussi, ce système d'attache peut être utilisé dans beaucoup de situations cliniques et notamment pour des cas d'implantologie. (1)

Comme tout système d'attache il comporte aussi des inconvénients comme notamment qu'aucun défaut de parallélisme n'est toléré avec l'utilisation de ce dispositif sinon les parties mâles s'usent trop rapidement. (1)

### 2.2.2.1.3 Système d'attache Vario-Kugel Snap SG : VKS SG

Ce système d'attache se compose d'une partie femelle en matériau calcinable se situant dans un boîtier métallique relié à la prothèse amovible et d'une partie mâle en plastique biocompatible s'insérant sur une boule extracoronaire reliée à la prothèse fixe. La matrice existe en 3 couleurs différentes : rouge, jaune et vert. Ces couleurs correspondent par ordre décroissant aux différents degrés de friction utilisables. La matrice est bloquée dans le boîtier métallique par des éléments de centrage. (1)

Il existe deux tailles pour la partie mâle : 1,7 mm ou 2,2 mm de diamètre et deux tailles pour la partie femelle correspondant à la partie mâle avec des degrés de friction différents.

Lors de l'utilisation de ce type de système d'attache il faut avoir en sa possession un porte ancrage, servant à mettre en place les patrices sur les maquettes en cire des prothèses fixes à l'aide d'un paralléliseur et une tige poussoir pour mettre en place la matrice dans le boîtier métallique. (1)



Figure 27 : Matrice calcinable pour la partie de gauche dans l'intrados de la prothèse amovible et sur la partie de droite la patrice sur la prothèse fixe (1)

Ce système d'attache comporte des avantages : son coût peu élevé et la réalisation possible avec seulement 3 ou 4 mm d'hauteur disponible.

Mais il présente aussi des inconvénients : à partir de deux systèmes d'attache par arcade aucun défaut de parallélisme n'est toléré, la prothèse fixée doit être emportée dans l'empreinte anatomo-fonctionnelle terminale pour la bonne réalisation de ces systèmes d'attache, après avoir atteint l'usure de la matrice avec le plus haut degré de friction la thérapeutique se complique. Il est important de préciser que de nouvelles matrices voient le jour pour pallier ce problème. (1)

### **2.2.2.2 Les systèmes d'attache axiaux**

Les systèmes d'attache axiaux sont utilisés sur dents naturelles ou sur implants. Le principal système d'attache axial est le système Locator et s'appuie sur le principe du bouton/pression. Ces systèmes d'attache sont développés dans la dernière partie de ce travail. (1)

Une deuxième classification existe et prend en compte le côté fonctionnel des systèmes d'attache. Elle décrit les systèmes d'attache « rigides » comportant les glissières et les boutons/pression et les systèmes d'attache dit « semi-rigides » ou « rupteurs de forces ». (5)

### **2.2.2.3 Les systèmes d'attache « rigides »**

Les systèmes d'attache rigides ne permettent pas des mouvements de la prothèse composite. (5)

#### **2.2.2.3.1 Les glissières**

Ces systèmes d'attache peuvent être intra-coronaires ou extra-coronaires et se basent sur le principe de coulissage et de friction entre la partie femelle et la partie mâle.

Dans le cas de glissières extra-coronaires la matrice se situe sur la face proximale de la prothèse fixe et la partie mâle, comme toujours, se situe sur la prothèse partielle amovible.

Les principales glissières extra-coronaires retrouvées sur le marché sont les systèmes Conex et VKS SG. (5)

#### **2.2.2.3.2 Les boutons/pression**

Ce type de systèmes d'attache se base sur le même système retrouvé précédemment avec les attachements extra-coronaires Ceka Revax et intra-coronaires Locator. (5)

Les attachements rigides comportent de nombreux avantages notamment le résultat esthétique final satisfaisant. A l'inverse, ils présentent également des inconvénients concernant la pérennité de la structure. En effet sur le long terme, les forces masticatrices entraînent des descellements des parties fixes pouvant aller jusqu'à une altération du parodonte du pilier et même à une mobilisation de

celui-ci du fait des déséquilibres présents en fonction du type d'édentement. Pour pallier ce problème, il faut avoir un suivi important du patient. (5)

#### **2.2.2.4 Les systèmes d'attaches « semi-rigides »**

A la différence des systèmes d'attache dits « rigides » les « semi-rigides » permettent des mouvements de la prothèse composite lors de la mastication.

On va retrouver de nombreux systèmes dans cette partie de classification. Seuls les principaux sont développés dans ce travail. (5)

##### **2.2.2.4.1 Systèmes d'attache de Roach et Dalbo-S**

Le système d'attache extra-coronaire de Roach permet des mouvements de rotation dans tous les sens de l'espace et une translation transversale lors des mouvements masticatoires.

Le système Dalbo-S autorise lui aussi une translation verticale mais il ne permet une rotation que distale. (5)

##### **2.2.2.4.2 L'ASC 52**

Ce système d'attache a été décrit précédemment.

Concernant les systèmes d'attache « semi-rigides », ils permettent certains mouvements de la prothèse mais pas tous souhaités pour une fonctionnalité idéale. Malgré tous les différents types d'attachements conçus aucun n'allie de façon optimale la fonctionnalité et la biofonctionnalité.

### **2.2.3 Technique pour relier l'attachement à la prothèse fixe et à la prothèse amovible**

Nous allons nous concentrer dans cette partie sur les attachements extra-coronaires car ce sont ceux-ci qui sont les plus présents dans les prothèses composites.

Une technique pour relier l'attachement à la prothèse fixe est la technique du Spacer.

La mise en place du système d'attache se fait lors de l'élaboration de la prothèse fixe. A ce stade la couronne est en cire et on relie le porte-partie à la couronne par de la cire et on va venir recouvrir de cire la partie de l'attachement. A l'aide d'un bras de fraisage fonctionnant sur le même principe que le paralléliseur, la couronne en cire est fraisée et le porte partie est rajouté. Une fois cela réalisé on met le dispositif dans cylindre et on procède à la coulée.

Après la coulée de la prothèse fixée il faut relier la partie au porte-partie. Pour se faire on replace le modèle avec la prothèse fixée sur le paralléliseur pour coller la partie au porte-partie à l'aide d'une tige spécifique. A ce stade on polit aussi la partie métallique de la prothèse fixe et du système d'attache. (17)(18)

Pour relier le système d'attache à la prothèse amovible il existe deux solutions. Si l'attachement est relié à la résine de la prothèse on est face à une rétention mécanique simple par collage. S'il est relié à l'armature métallique de la prothèse amovible : la partie du système d'attache est brasée sur le châssis métallique ou coulée sur le porte-partie mâle. (17)

Après avoir décrit les éléments d'une prothèse composite ainsi que leur mode de conception et de fabrication conventionnelle, ce travail décrit un protocole récent. Ce dernier utilise le numérique pour la conception et la fabrication de ces prothèses composites.

### **3 Les données actuelles sur la conception et fabrication assistées par ordinateur en prothèse partielle amovible coulée et composite**

#### **3.1 La conception et fabrication assistée par ordinateur**

##### **3.1.1 Définition et principes**

La conception et fabrication assistée par ordinateur peut s'abréger CFAO. Cette appellation regroupe en réalité deux concepts. La CAO ou conception assistée par ordinateur et la FAO ou fabrication assistée par ordinateur. La CFAO fait intervenir trois étapes : la saisie des informations, la conception et la fabrication de la pièce voulue.

La CAO a pour principe de concevoir virtuellement la pièce sur un ordinateur via un logiciel. La structure qui veut être conçue est modélisée sur l'ordinateur. Il faut que le modèle soit suffisamment précis pour qu'il soit utilisable avec les moyens disponibles.

La FAO regroupe grâce à un logiciel les informations acquises lors de la CAO et les transmet à une machine qui, elle, fabrique l'élément. (24)(25)

A l'origine la CFAO a été initiée en chirurgie-dentaire principalement par François DURET dans les années 1970 pour les premières empreintes optiques. La CFAO en Odontologie est apparue dans le but d'introduire des technologies de pointe pour l'amélioration de la pratique quotidienne des cabinets dentaires et des laboratoires. La conception et fabrication assistées par ordinateur apparaissent depuis une vingtaine d'années dans le domaine de la restauration prothétique. Malgré le nombre croissant des publications, des études et des évolutions, la CFAO reste peu développée en prothèse amovible partielle à châssis métallique. A l'inverse elle commence à se répandre de plus en plus en prothèse fixe.

En effet la conception et la fabrication du châssis métallique par ordinateur est l'élément qui bloque l'extension de cette technique en prothèse amovible partielle. Ceci s'explique par la dureté et la résistance du métal (association de cobalt et de chrome dans la plupart des temps), la forme complexe qu'adopte un châssis et

son volume important. A cela, il faut aussi ajouter le coût élevé des installations pour réaliser ce genre projet qui freine encore les prothésistes et les chirurgiens dentiste à investir.

En 2006, des logiciels de conception assistée par ordinateur ont vu le jour donnant la possibilité d'y transférer un fichier issu d'un scanner.

David NEGREL, un prothésiste, s'est alors servi de tous ces éléments innovants pour élaborer un logiciel de conception assistée par ordinateur pour modéliser le châssis métallique d'une future prothèse amovible partielle coulée. Ce logiciel intervient sur un scan du modèle de travail secondaire et réalise ensuite la modélisation du châssis ; puis le lien avec la machine-outil qui réalise alors une maquette en matériau calcinable du futur châssis ou directement le châssis métallique. Dans le cas d'obtention d'une maquette, les procédés de laboratoire suivants sont inchangés par rapport au procédé classique c'est-à-dire la technique de la cire perdue : mise en revêtement et récupération du châssis coulé. (24)(26)

### **3.1.2 Les dispositifs nécessaires à la conception et fabrication assistées par ordinateur**

Trois grandes étapes guident la CFAO : la numérisation du modèle de travail en plâtre par un scanner, la conception de la structure au moyen d'un logiciel et la fabrication de la structure voulue par une machine-outil.

#### **3.1.2.1 Le poste de travail :**

Le poste de travail se compose d'un scanner et d'un ordinateur pouvant accueillir un logiciel de CFAO.

Dans le scanner qui est relié à l'ordinateur, il existe un compartiment avec une plaque sur lequel est scanné le modèle de travail.

Les logiciels dédiés à la conception assistée par ordinateur et à la fabrication assistée par ordinateur sont installés sur l'ordinateur. Le scan en 3D du modèle de travail est enregistré par le logiciel de numérisation en format STL. Ensuite le logiciel de CAO importe ce fichier et permet de d'obtenir sur l'écran le modèle en 3D. Le châssis virtuel est alors conçu et modélisé sur l'écran de l'ordinateur. C'est là qu'intervient le logiciel de FAO qui positionne le châssis virtuel dans une zone d'impression.

Le bras à retour de force est un élément quelques fois présent dans les systèmes de CFAO. Il fait office de souris d'ordinateur et sera utile lors de la modélisation du châssis virtuel. Il simule la présence physique de l'objet virtuel en restituant une force. Cet objet a la capacité de transmettre des sensations tactiles pour avoir une meilleure appréciation du modèle en plâtre en essayant de se rapprocher d'un modèle en plâtre réel et d'un crayon. Toutefois ce bras à retour de force est de moins en moins présent dans les postes de travail et demande un vrai apprentissage par le prothésiste pour qu'il soit capable de le manier avec facilité sans apporter une grande valeur ajoutée par rapport aux systèmes n'en comportant pas. (24)(27)

### **3.1.2.2 La machine-outil :**

L'industrie actuelle propose un large de choix de machines-outils. Plusieurs techniques sont proposées comme l'usinage d'un bloc de résine ou de cire, la stéréolithographie qui a pour principe la construction couche par couche de la maquette en résine du châssis, l'imprimante 3D c'est-à-dire l'addition point par point de matériau calcinable ou la fusion laser. (24)(27)(28)

Des outils sont mis à disposition pour donner l'aspect granuleux au châssis et effectuer les multiples retouches nécessaires comme le lissage et l'addition d'éléments. Une fois la maquette virtuelle ou le châssis virtuel terminés, leur production peut être réalisée au laboratoire ou dans un centre de production externe. (27)

Dans la conception et la fabrication assistées par ordinateur d'une prothèse composite c'est celle du châssis métallique qui pose le plus de problème et qui complique la mise en œuvre. C'est pour cela que ce travail insiste sur la description de la réalisation d'un châssis métallique en CFAO.



### 3.1.3 Protocoles de réalisation d'un châssis métallique en conception et fabrication assistées par ordinateur

Le protocole sera décrit avec l'utilisation de la technique de fusion laser, cette technique étant la plus innovante et prometteuse à ce jour. Cette technique utilise le laser par élimination d'un bloc de métal, d'alliage de cobalt et de chrome. (29)

La technique de la fusion laser a pour principe l'apposition couche par couche de particules d'alliage de Cobalt-Chrome guidé par un faisceau laser. Un cylindre projette les particules sous forme de poudre sur un support. Ce dernier descend au fur et à mesure que les couches se déposent pour laisser place à la création de la prochaine couche. (30)

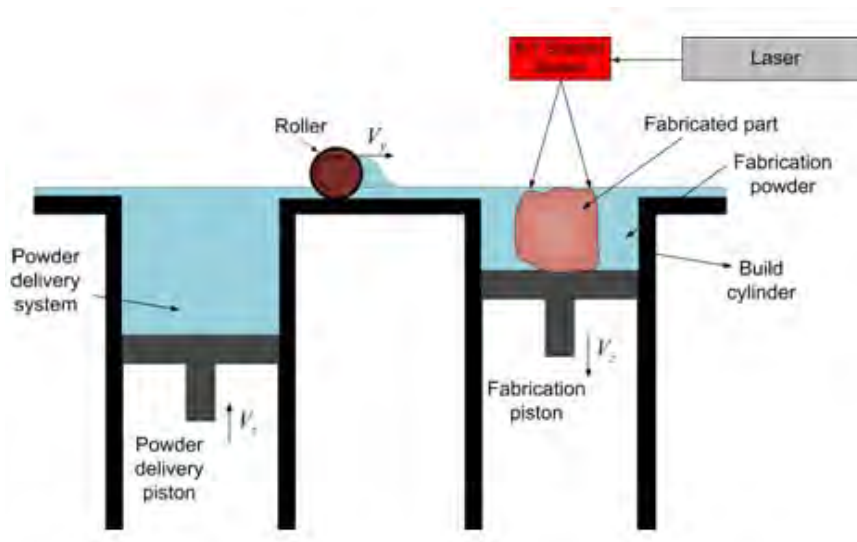


Figure 28 : Schéma expliquant le principe de la technique de la fusion laser (30)

#### Le modèle numérique :

Le prothésiste positionne le modèle de travail secondaire en plâtre dans le compartiment du scanner prévu à cet effet. Plus précisément sur une plaquette de transfert se situant dans ce compartiment. Le scanner donne alors le modèle final virtuel. Si des zones d'ombres sont présentes on peut réaliser une deuxième scannographie dans un axe changé pour les faire apparaître. Ce modèle virtuel est enregistré par le logiciel au format STL. La numérisation du modèle secondaire prend une dizaine de minutes. (24)

### La modélisation du châssis :

Le fichier obtenu à la précédente étape est importé dans le logiciel de conception assistée par ordinateur. On peut alors sur notre écran le visualiser et l'orienter dans tous les sens de l'espace. Aidé par le chirurgien-dentiste qui aura donné auparavant au prothésiste les limites du châssis voulues, ce dernier les trace sur le modèle virtuel. Il en est de même pour les potences, les crochets et autres connexions indiquées par le praticien.

Le logiciel permet alors de donner du relief et du volume aux éléments du châssis. Une fois tous ces éléments assemblés, le prothésiste passe aux finitions. Il a à sa disposition dans le logiciel des éléments pouvant entre autres lisser, épaissir, rogner et déplacer des structures. A cette étape des tiges de coulée virtuelles sont rajoutées à l'ensemble. A ce moment-là le châssis virtuel est séparé du modèle 3D. Les selles quant à elles prennent leur forme perforée. L'armature palatine est, elle, mise en relief pour lui donner son aspect granité. La réalisation du châssis virtuel prend une vingtaine de minutes. (24)

### La fabrication du châssis métallique :

Une fois le châssis métallique virtuel réalisé il est fabriqué par la machine-outil par une technique dite SLM (Selective Laser Melting) ou fusion laser.

Pour réaliser cette procédure le support du bloc doit avoir des caractéristiques particulières. Il doit se composer d'une base solide et être conducteur de chaleur. En effet, cela permettra au métal de fondre puis de se solidifier pendant le processus de construction. Cet élément est essentiel et doit être absolument respecté pour l'obtention d'un châssis conforme aux principes de la prothèse partielle amovible coulée.

Après la fabrication du châssis il est détaché du bloc à l'aide d'outils adéquats et le polissage et les finitions sont réalisées de manière classique par le laboratoire. Pour finir le châssis métallique est positionné sur le modèle de travail en plâtre pour en vérifier l'adaptation.

L'article nous précise qu'il est possible que le châssis possède certaines zones où la porosité reste présente mais que cela ne va pas à l'encontre d'une fonction normale de la prothèse finale.

L'adaptation du châssis fini est très satisfaisante, toute comme sa précision et sa fonctionnalité équivalentes voire supérieures à celles obtenues avec les autres méthodes connues. (29)

#### Protocole d'utilisation de l'imprimante 3D :

Dans ce travail est également décrit la fabrication d'un châssis avec la technique d'impression 3D. Cette technique reste relativement courante aujourd'hui et il est donc importante de la mentionner.

Avec ce système, la machine-outil permet d'obtenir une maquette en matériau calcinable. Les étapes de modélisation sont les mêmes que celles décrites précédemment et une fois celle-ci terminée, le fichier enregistré au format STL est exporté sur le logiciel de FAO choisi. Ce dernier rassemble tous les éléments prothétiques virtuels déjà définis qu'il faut imprimer en matériau calcinable pour obtenir la maquette du châssis. Chaque plateau peut contenir jusqu'à 12 châssis et l'imprimante ne peut imprimer qu'un seul plateau à la fois. L'impression d'un plateau prend une dizaine d'heure.

Une fois l'impression terminée la maquette du châssis est décollée du plateau et la cire de support est éliminée. On replace alors la maquette sur le modèle secondaire pour vérifier son adaptation. (24)

Une fois la maquette imprimée, prothésiste se munit d'un cylindre dans lequel il y place la maquette, jusqu'à trois maquettes peuvent être positionnées dans le cylindre. Un revêtement réfractaire est alors coulé dans le cylindre. A partir de ce stade on revient à un protocole de laboratoire classique, le prothésiste va couler ces maquettes en alliage de façon conventionnelle par la technique de la cire perdue. (24)

Bien que cette technique comporte de nombreux avantages comme le gain de temps pour le prothésiste et le confort de travail, il reste un désavantage majeur souligné notamment dans une étude réalisée par WILLIAMS et Al. qui est la présence de fissures dans la maquette en matériau calcinable due à l'expansion du matériau lors de sa prise exothermique qui engendre des défauts sur le châssis métallique. (31)

L'autre désavantage majeur étant l'utilisation de la technique de la cire perdue qui entraîne des déformations possibles du châssis métallique.

### **3.1.3.1 Cas pratique de réalisation d'un châssis métallique avec le laboratoire Oral Concept Group de Toulouse**

Pour apporter des explications supplémentaires à ce travail j'ai rencontré plusieurs prothésistes du cabinet Oral Concept Group et nous avons ensemble réalisé un châssis avec la technique par conception et fabrication par ordinateur.

Ce laboratoire procède au scan du modèle secondaire de travail et à la modélisation du châssis métallique sur place et envoie ensuite via un fichier STL le châssis virtuel à un centre d'usinage dans la région toulousaine pour les châssis mandibulaires et dans la région de Grenoble pour les châssis maxillaires. Les centres d'usinage produisent alors les châssis avec la technique de fusion laser. Ils ne passent donc pas par l'étape de châssis en cire ou en résine.

Selon eux, cette technique est préférable au châssis usiné en cire ou en résine qui est coulé ensuite avec la technique conventionnelle de la cire perdue pour plusieurs raisons notamment pour les propriétés du châssis fini. La façon dont l'alliage de cobalt-chrome est usiné amène à des châssis métalliques plus rigides et donc moins cassants qu'avec la technique conventionnelle tout en gardant une certaine souplesse et en permettant au praticien d'activer régulièrement les crochets de la prothèse partielle amovible sans nuire aux propriétés de résistance du métal.

Il est important de noter que quasiment tous les châssis réalisés dans ce laboratoire le sont par CFAO.

Dans cet exemple nous avons travaillé sur un modèle mandibulaire avec un édentement de classe I de Kennedy.

La première étape de scan du modèle secondaire est faite via le scanner et le logiciel Dental Wing. Le modèle est donc placé dans le scan et le modèle scanné apparaît alors sur l'écran. Le temps de scan prend entre 2 et 3 minutes.



Figure 29 : Le scanner Dental Wing

Une fois cette étape terminée le scan est enregistré sous un fichier STL et transféré au logiciel de modélisation Digistell. Ce logiciel est utilisé depuis 5 ans dans ce laboratoire et ne sert qu'à concevoir pour eux les châssis métalliques et pas la prothèse fixe.

Cette version du logiciel ne contient pas de bras de retour de force. En effet même s'il était présent dans les anciennes versions de Digistell il ne l'est plus aujourd'hui.

Selon les prothésistes de ce laboratoire le bras de force n'était pas indispensable, il demandait beaucoup d'apprentissage et n'était pas facile à manier pour un résultat peu satisfaisant.

Ce logiciel ne propose pas de suite un châssis fini directement en fonction du modèle scanné comme certains le font, il est à élaborer en entier. Il s'adresse donc essentiellement aux prothésistes.

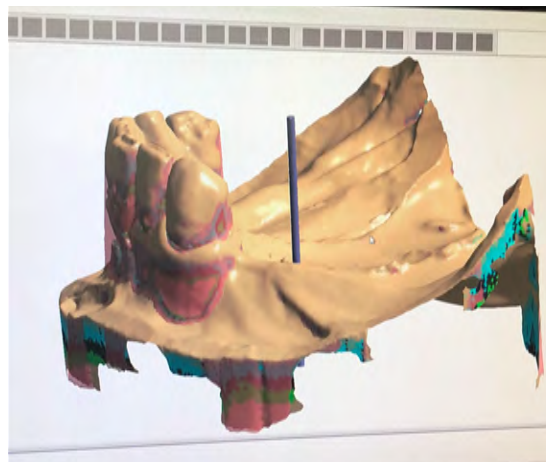


Figure 30 : Modèle scanné avec la cire de dépouille en rose et l'axe d'insertion matérialisé par la tige violette

C'est à ce moment-là que commence la modélisation du châssis.

La première étape est le choix de l'axe d'insertion qui est réalisé par le logiciel et évidemment modifiable par le prothésiste. Généralement l'axe d'insertion proposé par Digistell n'est pas modifié par l'utilisateur.

Ensuite il réalise la mise de dépouille en rajoutant via la barre d'outils proposée la cire de dépouille.

Les zones de rétention sont alors placées. Elles sont modélisées sur l'écran par des couleurs traduisant leur intensité. Cette étape remplace l'utilisation de la lame coupante sur le paralléliseur.

C'est lors de ces premières étapes que le laboratoire gagne le plus de temps.

Ensuite vient la mise en place des éléments du châssis. Une bibliothèque d'outils est à disposition personnalisable selon les formes voulues et le type de matériau utilisé : par exemple si le châssis virtuel est usiné par laser comme ici ou s'il va être usiné en cire.

Le prothésiste commence par mettre en place les grilles de rétention sur les crêtes édentées. La cire d'espacement qui préfigure la résine entre le châssis et la crête n'est pas nécessaire dans ce type de protocole car un espacement est déjà enregistré et se crée automatiquement tout en restant modifiable.

Il place ensuite les taquets d'appui sous les grilles de rétention pour stabiliser le châssis et éviter le mouvement de bascule.

Puis les crochets sont positionnés ainsi que la barre ou le fil cingulaire si cela est nécessaire.

Il met en place par la suite les taquets d'occlusion et les potences.

Pour finir avec les éléments du châssis, le prothésiste positionne les arrêts de résine et qui permettront de contrôler la mise en place future de résine et de réaliser un joint résine/métal correct et propre.

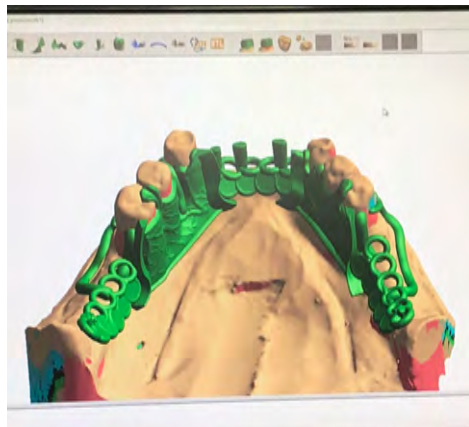


Figure 31 : Châssis virtuel avant lissage

Lorsque le châssis virtuel est validé on procède au lissage qui permet de ne pas induire en erreur la machine-outil. Il est également possible de gonfler certaines zones en rajoutant de la matière aux endroits voulus.

Les éléments du châssis sont alors liés par le logiciel et on obtient ensuite une image du futur châssis métallique.

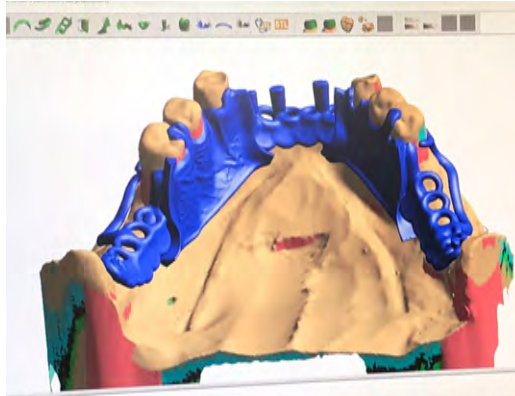


Figure 32 : Châssis virtuel lissé

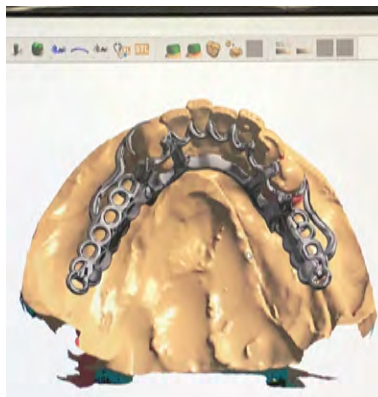


Figure 33 : Châssis fini avant envoi au centre d'usinage

Sous fichier STL, le châssis virtuel est envoyé au centre d'usinage par courrier électronique qui renvoie une fois la production finie le travail au laboratoire. Une étape fastidieuse s'impose alors au prothésiste qui va devoir polir le châssis métallique.

Ensuite il effectuera un montage des dents et une polymérisation de façon conventionnelle.



Figure 34 : Exemple de châssis sortant de la machine-outil encore sur leur support



Figure 35 : Exemple d'un châssis maxillaire reçu du centre d'usinage non poli

Après s'être intéressé à la conception d'un châssis métallique nous avons étudié le système d'attache. Effectivement les systèmes d'attache sont pour la plupart du temps réalisés de manière conventionnelle comme décrit précédemment dans ce travail car ce sont des pièces souvent préfabriquées. Mais leur introduction en conception et fabrication assistées par ordinateur voit le jour et il est maintenant possible de les réaliser par CFAO.

#### **3.1.4 Exemple de protocole de réalisation d'un système d'attache de type Ceka Revax par CFAO avec le laboratoire Oral Concept Group à Toulouse**

Il a été étudié avec le laboratoire OCG (Oral Concept Group) un exemple de réalisation de systèmes d'attache de type Ceka Revax par conception et fabrication assistées par ordinateur. Ce laboratoire modèle pour usinage par la technique de fusion laser essentiellement les systèmes d'attache de type Ceka Revax. Selon ce laboratoire ce sont ces systèmes d'attache qui ont le meilleur rendu avec cette technique de fusion laser. Ce protocole va être utilisé la plupart du temps pour la réalisation simultanée des systèmes d'attache et d'un bridge et/ou de couronnes jumelées. L'avantage d'utiliser la CFAO dans ce type de plan de traitement se situe dans la précision du bridge ou des couronnes plutôt que dans la précision des systèmes d'attache en eux-mêmes. Autrement dit, par rapport à une technique conventionnelle, l'utilisation de la CFAO pour les systèmes d'attache n'apporte pas beaucoup plus de précision mais elle en apporte beaucoup plus dans la réalisation d'un bridge ou de couronnes jumelées associés à des systèmes d'attache.



Plutôt que d'associer le système d'attache à une prothèse fixe réalisée par CFAO dans un second temps après la réalisation de la prothèse fixe, il réalise les deux éléments simultanément.

Le logiciel utilisé par ce laboratoire est Dental Designer de chez 3Shape.

Après un scan du modèle de travail, le prothésiste met en place sur l'écran le spacer virtuel, qui permet de préfigurer le ciment de scellement.

Dans le cas présenté, un wax-up avait été demandé par le chirurgien-dentiste et il avait été modélisé dans le logiciel par le prothésiste. Ce wax-up ayant été validé, la modélisation des couronnes est alors facilitée. Le prothésiste modifie donc légèrement le wax-up pour obtenir les couronnes virtuelles. C'est à cette étape là qu'il modélise également les différents éléments de fraisages nécessaires sur les futures prothèses fixes.

Ensuite, il sélectionne le type de système d'attache prévu, ici Ceka Revax et il le positionne comme il le souhaite. Il est possible de rajouter de la matière sous le système d'attache pour qu'il épouse correctement la gencive tout en respectant le parodonte comme si on rajoutait de la cire en technique conventionnelle. Pour finir le prothésiste procède à un lissage pour masquer les porosités présentes.

Après modélisation du système d'attache et de la prothèse fixe associée, le résultat est validé et envoyé par fichier STL au centre d'usinage pour la réalisation des chapes métalliques.

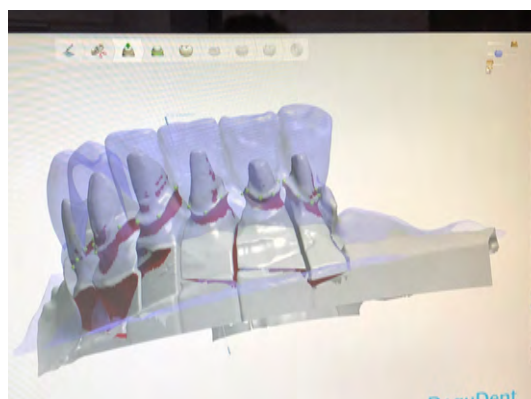


Figure 36 : Visualisation du modèle scanné et du wax-up validé en bleu

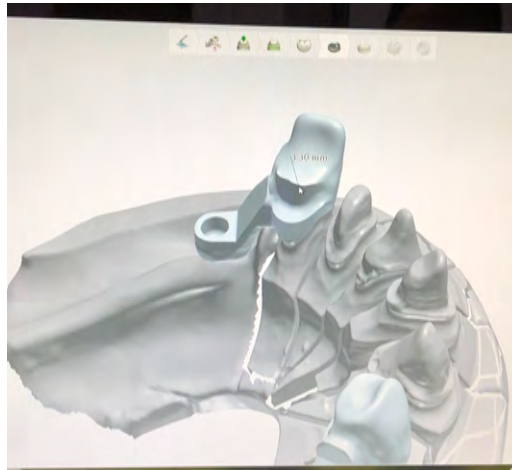


Figure 37 : Système d'attache mis en place et fraisage réalisé sur la face linguale de la chape métallique

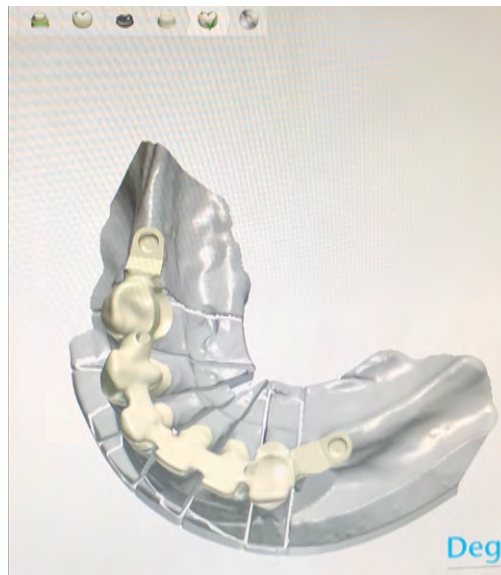


Figure 38 : Résultat final avec prothèse fixe et systèmes d'attache en place

### **3.1.5 Exemple de prothèse composite avec systèmes d'attache dont le châssis métallique est obtenu par la technique de CFAO**

Avec le laboratoire OCG de Toulouse j'ai assisté à l'élaboration d'une prothèse composite avec systèmes d'attache, le châssis étant fabriqué par CFAO.

Dans un premier temps la prothèse fixe est réalisée avec les systèmes d'attache, par technique conventionnelle.

Quand la prothèse fixe est validée par le chirurgien-dentiste, on réalise l'élaboration du châssis métallique par conception et fabrication assistée par ordinateur. Comme vu précédemment ce laboratoire utilise la technique de fusion laser pour la fabrication du châssis. Le prothésiste procède alors aux étapes de grattage et de polissage pour bien polir le châssis reçu du centre d'usinage. Quand ce dernier est validé par le chirurgien-dentiste on procède au montage des dents prothétiques sur cire sur le châssis. Après validation de cette étape on réalise la mise en place de la partie mâle de l'attachement dans la cire de la prothèse amovible partielle puis la polymérisation de celle-ci.



Figure 39 : Châssis métallique après grattage par le prothésiste mais avant polissage



Figure 40 : Prothèse composite en place sur modèle en plâtre non polymérisée



Figure 41 : Mise en place de la partie mâle dans l'intrados de la prothèse amovible



Figure 42 : Intrados de la prothèse composite, prothèse fixe et amovible assemblées



Figure 43 : Prothèse composite finie sur modèle en plâtre

### **3.1.6 Les avantages de la conception et fabrication assistées par ordinateur d'une prothèse composite**

#### L'économie de matériaux :

En utilisant cette technique, on supprime la nécessité de réaliser un duplicata du modèle secondaire ce qui permet d'économiser sur l'utilisation du revêtement réfractaire. De plus cette économie se fait également au moment de la coulée du cylindre, car on peut disposer trois châssis à l'intérieur, ce qui réduit la quantité de matériau utilisé et la divise même par trois en moyenne.

On s'affranchit également de la production de déchets surtout pour les matériaux réfractaires qui contiennent du phosphate, nocif pour l'environnement et de la silice, nocive pour la santé. (24)(27)

#### Gestion des échecs lors de la coulée :

Dans la technique classique il arrive que le cylindre de coulée se fracture pendant la cuisson. Cela oblige le prothésiste à reprendre tout depuis la duplication du modèle secondaire. Avec la technique de conception et fabrication assistées par ordinateur, cet échec se rattrape plus facilement en réimprimant la maquette du châssis virtuel enregistrée dans le logiciel de CAO. Moins d'étapes sont à reprendre et donc la quantité de matériaux utilisés est également réduite. (24)

#### Le confort du travail :

La technique de CFAO est une situation plus confortable pour le prothésiste que la technique classique. En effet, il est amené à utiliser moins de matériaux qui peuvent être dangereux pour sa santé et l'environnement, à moins porter de choses lourdes, à moins se déplacer. Tout ceci diminue donc le stress et la fatigabilité qu'il peut ressentir. (24)

#### Les risques d'erreur sont diminués :

Avec une technique conventionnelle, la duplication du modèle secondaire entraîne des biais liés aux variations dimensionnelles des matériaux et peut donc entraîner un mauvais ajustage final du châssis. Avec l'utilisation de la CFAO on supprime la duplication du modèle et donc également ce biais.

De même, avec la CFAO le prothésiste manipule beaucoup moins les modèles et les matériaux et réduit alors le risque de déformation et de perte d'information.

Les logiciels utilisés en CFAO mettent de plus en plus en évidence des critères pouvant empêcher la conception et la fabrication correcte du châssis comme les contre-dépouilles. Cela permet au prothésiste de mieux maîtriser son travail. (24)

#### Le gain de précision :

La qualité du format STL et les outils utilisés en CFAO permettent d'aboutir à un châssis de haute précision et donc de diminuer les étapes de finition et d'ajustage. (24)

#### Le gain de temps :

Avec la conception et fabrication assistées par ordinateur le prothésiste gagne du temps et diminue les temps morts. En effet, comme dit précédemment, on supprime l'étape de duplication secondaire, on s'affranchit des différents temps de prise des matériaux utilisés et on diminue le temps de modélisation et de finition du châssis.

Le temps est moyenne diminué de trente pour cent. Par exemple, en utilisant le logiciel Digistell, 15 minutes suffisent pour élaborer le châssis virtuel avant l'impression. (24)(27)

#### Les délais de fabrication sont diminués :

Avec la CFAO, un prothésiste termine en moyenne un châssis métallique en 2,5 jours à partir de la coulée du modèle secondaire contre 4 jours avec une technique de conception et fabrication classique. (24)

#### Investissement polyvalent :

Pour un laboratoire, l'achat d'un chaîne complète est un investissement important. Certains systèmes de CFAO sont dits fermés, c'est-à-dire que le système ne pourra travailler qu'avec un type de scanner, qu'un seul fabricant ou qu'une seule machine. De plus en plus de systèmes dit ouverts voient le jour, comme l'imprimante 3D. Sur ces systèmes là on pourra connecter plusieurs types de scanners ou de machines.

Avec ce genre de dispositifs le laboratoire pourra alors choisir parmi différents scanners et machines pour trouver ceux qui s'adaptent le plus à leur travail. (24)

#### La simplicité d'utilisation :

Les logiciels vendus sur le marché se renouvellent de plus en plus et deviennent de plus en plus intuitifs. De plus, de nos jours les chaînes complètes de CFAO sont de plus en plus équipées de logiciels ouverts et offrent la possibilité d'utiliser ces dispositifs pour les prothèses partielles amovibles et pour les prothèses fixes. Ceci simplifie l'utilisation car un seul dispositif suffit et limite le coût de l'investissement. (24)(27)

### **3.1.7 Les inconvénients de la conception et fabrication assistées par ordinateur d'un châssis métallique**

#### La déformation de la maquette :

Lors d'une technique de coulée classique, la maquette en cire qui préfigure le futur châssis est réalisée sur un support dur. Lors de la coulée dans le cylindre, le matériau de revêtement vient plaquer la maquette en cire sur ce support. Lors d'une technique par CFAO aboutissant à la fabrication d'une maquette en matériau calcinable, cette maquette en cire est disposée dans le cylindre sans support. Il peut alors exister des déformations du châssis coulée à cause des contraintes subies par la maquette lors de l'expansion de prise du matériau de revêtement. (24)

#### Le coût des dispositifs :

L'achat des dispositifs nécessaires pour l'obtention d'une chaîne complète de CFAO est un réel investissement pour le laboratoire. (24)

#### La fragilité et la maintenance des dispositifs :

Les micro-mécanismes et l'électronique présents dans ces dispositifs sont très fragiles et sensibles aux manipulations et autres détériorations possibles. Le laboratoire doit alors s'assurer d'une maintenance régulière qui entraîne nécessairement un coût important (24)

### **3.1.8 Études comparatives sur les châssis métalliques réalisés par CFAO et par technique conventionnelle**

Dans cette partie une étude réalisée en 2017 par H. Ye et al est proposée. Elle se compose d'une étude qualitative et quantitative permettant de comparer notamment l'adaptation clinique d'un châssis métallique réalisé par conception et fabrication assistées par ordinateur et par protocole conventionnel de laboratoire. (32)

#### Matériels et méthodes :

Un échantillon de 15 patients est choisi. Il comporte 6 femmes et 9 hommes allant de 41 à 79 ans et 6 édentements maxillaires contre 9 mandibulaires.

Ces 15 patients sont choisis selon plusieurs critères :

- Au minimum une prémolaire ou une molaire doit être présente
- La perte osseuse présente sur une dent doit être inférieure à la moitié de la longueur de la racine
- Aucune dent ne doit être considérée comme défectueuse, présenter une infection apicale ou une atteinte du parodonte
- Les tissus muqueux doivent être sains.

Des critères d'exclusion sont également définis :

- Aucun dysfonctionnement osseux ne doit être présent
- Le patient atteint de maladie mentale ou le patient n'étant pas complètement indépendant dans sa vie quotidienne ou le patient susceptible de perdre ou d'avaler sa prothèse ne pourra pas être inclus dans cette étude
- Le patient qui, pour d'autres raisons, ne peut pas recevoir de traitement par prothèse amovible partielle coulée ne pourra pas être intégré dans cette étude. (32)

Deux empreintes secondaires par patient sont réalisées par le même chirurgien-dentiste. Ces dernières sont ensuite coulées par un même intervenant pour obtenir deux modèles de travail par patient.



De façon complètement aléatoire un modèle est choisi pour faire partie du groupe dont la prothèse amovible coulée sera réalisée par la technique de CFAO appelé groupe TEST et l'autre modèle fait partie du groupe dont elle sera réalisée par technique conventionnelle qui sera le groupe CONTRÔLE.

Pour chaque patient on a donc deux châssis : un réalisé par CFAO et l'autre réalisé par technique conventionnelle.

L'examen des châssis se fait par des prothésistes qui ne sont pas du tout impliqués dans l'étude et n'ont pas connaissance du groupe auquel appartient le châssis examiné et qui ne savent donc pas par quelle technique celui-ci a été fabriqué. (32)

Une évaluation qualitative comprenant une analyse visuelle et un test de pression est réalisée ainsi qu'une analyse quantitative correspondant à l'analyse des écarts plus moins présents entre le châssis et les tissus dentaires est réalisée. Pour l'analyse visuelle plusieurs critères sont définis à l'avance.

Le test de pression va être utile pour évaluer la qualité de l'adaptation clinique du châssis. On applique une force appropriée sur le châssis mis en place et on observe la présence ou non de mouvement détectable du châssis. (32)

Pour l'évaluation quantitative le protocole est un peu plus complexe. Du silicone de basse viscosité est injecté sur les tissus en contact avec le châssis métallique. Ce dernier est ensuite mis en place. Une légère pression est exercée pour s'assurer que le châssis est bien en place puis la pression est maintenue jusqu'à la prise complète du silicone.

Ensuite des échantillons de ce silicone sont relevés sur tous les modèles des deux groupes et stockés dans un conditionnement et à une température particulière.

Ils sont analysés au microscope et enregistrés dans un logiciel donné. Lorsqu'une perforation dans le silicone est détectée cela signifie qu'à cet endroit précis le châssis métallique est considéré comme en contact avec les tissus sous-jacents.

Après cette première analyse les échantillons sont découpés dans le sens sagittal et examinés au microscope pour évaluer l'épaisseur du silicone à des endroits précis.

Les échantillons comportant au moins une perforation ou au moins un des points ayant une épaisseur inférieure à 50 micromètres sont considérés comme en contact avec les tissus.

Le nombre de ces échantillons et leur proportion sont enregistrés sur le logiciel. (32)

### Résultats :

Après un ajustement nécessaire systématiquement les 15 châssis conçus par CFAO montrent une adaptation très satisfaisante avec des connexions n'exerçant pas de pression trop importante sur les tissus. Aucun espace entre le châssis et les tissus de plus d'un millimètre n'est relevé.

Avec le test de pression, aucun mouvement n'est détectable sur les châssis métalliques réalisés par CFAO.

Dans le groupe test, 42,5% des échantillons présentent des espaces entre le châssis et les tissus inférieurs à 50 micromètres contre 72,5% dans le groupe contrôle.

Dans le groupe test ; l'épaisseur du silicone observée est d'en moyenne 174 micromètres contre 108 micromètres dans le groupe contrôle. Il existe une différence significative entre l'épaisseur de silicone du groupe test et du groupe contrôle. (32)

### Discussion :

On note donc que les résultats obtenus dans le groupe test sont plus que satisfaisants et dépassent même ceux du groupe contrôle. Cela démontre que l'utilisation de la CFAO en prothèse partielle amovible peut être un réel avantage dans la qualité de l'adaptation de la prothèse.

Par rapport aux autres études réalisés par STERN et al. et DUNHAM et al. les résultats ne restent pas stables et identiques. Il est important de noter qu'il n'existe pas encore de vrais critères adoptés par tous pour réaliser ce genre d'étude. Mais cela reste une avancée positive dans ce domaine qui doit être encore exploré plus en détail. (32)

Pour appuyer les résultats de cette étude, d'autres études montrent des résultats similaires dont une réalisée par K. ARAFA en 2018 reprend la majorité des études réalisées sur la conception et la fabrication de châssis métalliques avec plusieurs techniques de CFAO. Il conclut que dans la plupart des études une analyse visuelle et tactile a été réalisée et que l'adaptation du châssis métallique est excellente et souvent supérieure à celle étudiée sur des châssis réalisés avec une technique conventionnelle. (33)

Une autre étude in vitro réalisée par C. ARNOLD et Al. en 2017 étudie la différence d'adaptation aux tissus d'un châssis métallique réalisée par technique conventionnelle de la cire perdue et par différentes techniques de CFAO. Les différentes techniques utilisées sont : fusion laser ; impression 3D d'une prothèse en cire puis coulée par technique conventionnelle ; fraisage d'un bloc de cire puis coulée par technique conventionnelle et fraisage d'un bloc de résine.

Au total, 3 prothèses sont réalisées par technique conventionnelle avec préformes en cire et coulée par cire perdue et 3 prothèses sont réalisées pour chaque technique de CFAO, ce qui amène à 15 prothèses.

L'analyse de l'adaptation des prothèses est faite en remplaçant la prothèse sur le modèle en plâtre et en mesurant sa proximité avec les dents et les tissus concernés.

Avec la technique de fusion laser et d'impression 3D, l'étude montre une stabilité réduite lors des mouvements transversaux et sagittaux et des imperfections visibles au niveau du système d'attache. Les techniques de CFAO incluant à la fin la technique de la cire perdue aboutissent à des prothèses ayant des défauts de surface, des petites discontinuités voire même des perforations. Concernant les mesures réalisées traduisant l'adaptation de la prothèse, les résultats les moins satisfaisants sont retrouvés avec les techniques de fusion laser et d'impression 3D.

Cela montre bien que les châssis de prothèses amovibles réalisés par technique de CFAO qu'elle soit directe ou indirecte n'est pas encore toujours satisfaisant. Cependant cette étude montre quand même que réaliser des prothèses amovibles partielles par CFAO devient possible.

Un point négatif de cette étude peut être aussi que ce n'est pas une étude in vivo et qu'elle n'analyse pas l'adaptation du châssis en bouche. (34)

La conception et fabrication assistées par ordinateur en prothèse composite est un procédé de fabrication grandissant dans ce domaine même s'il reste peu exploité par rapport à la prothèse fixe. Les études se partagent sur les qualités des prothèses et notamment des châssis mais de nombreux éléments positifs sont à prendre en compte pour l'avenir.

## 4 La place de l'implant dans les prothèses composites avec systèmes d'attache

L'implant trouve à l'heure actuelle sa place dans les prothèses composites avec systèmes d'attache. Plusieurs configurations sont possibles dans le cas d'utilisation de systèmes implantaire dans une réhabilitation par prothèse amovible partielle. Les prothèses fixes peuvent être réalisées sur les implants et la prothèse partielle amovible s'appuie, elle, sur les prothèses fixes ou les implants peuvent être positionnés en bouche et directement liés à la prothèse partielle amovible par des systèmes d'attache supra-implantaires. Dans ce dernier cas, l'implant prend le rôle de prothèse fixe dans la thérapeutique de la prothèse composite.

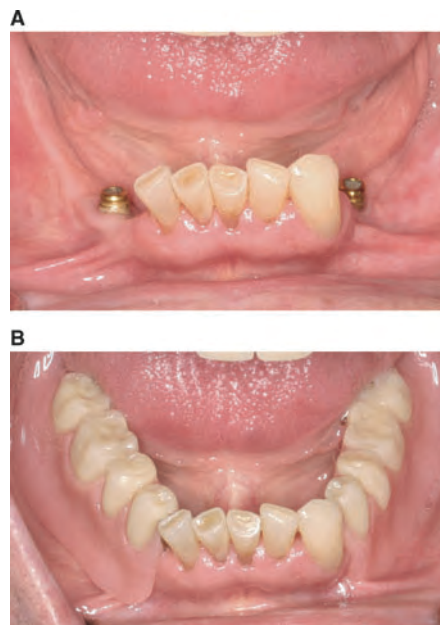


Figure 44 : Exemple de prothèse combinée avec 2 implants et une prothèse partielle amovible (35)

Une autre configuration moins couramment utilisée existe dans laquelle l'implantologie est utilisée pour une thérapeutique de prothèse composite. Les implants sont mis en place en antérieur pour supporter les prothèses fixes qui sont elles-mêmes reliées à la prothèse amovible avec des systèmes d'attache. Cette technique est indiquée quand une réhabilitation de prothèse complète fixe sur implants n'est pas réalisable aux vues de la situation clinique et des moyens du patient.

De plus, elle s'adapte aux patients qui ont déjà été traités par prothèse amovible (ils sont donc habitués au port d'une telle prothèse) mais ayant des exigences esthétiques pour le secteur antérieur. (36)



Figure 45 : Exemple d'utilisation de l'implantologie pour une prothèse composite. Les implants supportent les prothèses fixes elles-mêmes reliées à la prothèse amovible par systèmes d'attache. (36)

#### **4.1 L'implant dans une réhabilitation par prothèse amovible partielle**

L'utilisation de l'implantologie associée à des systèmes d'attache dans des traitements par prothèses amovibles partielles permet de réaliser des thérapeutiques dans un contexte clinique compliqué où le nombre très réduit de piliers, l'importance et l'asymétrie de l'édentement ne permettraient pas d'élaborer un plan de traitement stable et durable. L'implantologie permet aussi d'améliorer la stabilité d'un traitement par prothèse amovible en diminuant les mouvements de bascule de la prothèse amovible. Éviter ces mouvements de bascule engendre également un confort supplémentaire pour le patient en réduisant la présence d'irritations gingivales liées à cette bascule lors de la mastication. L'adjonction d'un ou de plusieurs systèmes implantaires rend alors son équilibre et sa pérennité à la réhabilitation prothétique. Il permet aussi d'améliorer l'esthétique de la thérapeutique en supprimant les crochets de la prothèse amovible. (5)(7)(37)(38)(39)



Figure 46 : Exemple d'un châssis métallique sur modèle en plâtre laissant place aux implants (40)

Lorsque le choix est fait de réaliser la pose d'implants dans une réhabilitation par prothèse amovible, il est primordial de réaliser l'étude pré-implantaire. Elle permet de décider à quel endroit il est le plus judicieux de positionner les implants. Le passage par des prothèses provisoires peut permettre de décider de la position des implants et de valider le schéma occlusal de la prothèse. (37)

Selon une étude menée en 2012 par DE FREITAS et al., dans le cas où l'implant est relié à la prothèse amovible par système d'attache, la position idéale de l'implant serait dans la région canine pour assurer la meilleure rétention lorsque l'incisive latérale représente la dent la plus mésiale à l'édentement. Lorsque ce n'est pas le cas, l'emplacement optimal de l'implant serait dans la région molaire.(41)

Une étude de C. JENSEN et al. confirme que le placement de l'implant au niveau molaire dans les cas d'édentements terminaux semblent être optimal. En effet, l'étude conclut que selon l'avis des patients l'implant situé dans le secteur molaire engendre plus de confort et une fonction plus satisfaisante. (42)

Il est important de soulever le fait que ces informations ne sont que des indications et que la position de l'implant peut être modifiée en fonction du niveau et de la qualité du tissu osseux du patient.

Pour mieux appréhender la position idéale de l'implant lorsque la situation clinique le permet, une étude énumère les critères principaux dont il faut tenir compte :

- Pour les cas d'édentements terminaux il faudrait placer l'implant au niveau de la deuxième molaire
- Dans le cas où le praticien décide d'utiliser l'implant pour y attacher une prothèse fixe il faudrait le placer en distal du pilier existant
- Pour les classe IV de KENNEDY, il faudrait le placer mésialement
- L'utilisation d'implants court est une solution si cela est nécessaire. (43)

Une étude réalisée par SANTOS et al. en 2011 étudie également l'importance de l'inclinaison de l'implant dans une thérapeutique de prothèse amovible partielle directement reliée au système implantaire. Dans cette étude plusieurs inclinaisons ont été étudiées et les résultats montrent que les implants non inclinés ou légèrement inclinés de quelques degrés donnent les meilleurs résultats au niveau des forces distribuées lors de la mastication et des mouvements de la prothèse partielle. (44)

En plus de la position et du niveau osseux, l'état du tissu muqueux est à prendre en considération. En effet, une étude de OHKUBO et al. réalisée en 2007 explique qu'un implant placé dans une zone où le tissu muqueux est relativement épais (2 mm) aboutit à une thérapeutique avec de meilleurs résultats qu'un implant placé dans une zone où le tissu muqueux est plus mince (1 mm). (45)

Chez certains patients, du fait du niveau osseux trop faible, la pose d'implants bien qu'elle soit la solution optimale ne peut pas toujours être réalisable. Pour pallier ce problème la pose de « mini implants » est envisagée. (38)

Le diamètre d'un « mini-implant » se situe entre 1,8 mm et 3,3 mm et sa longueur entre 10 mm et 15 mm comparé à un implant standard ayant un diamètre allant de 3,4 mm à 5,8 mm. (46)

Une étude réalisée par W. THREEBURUTH et al. en 2018 compare même des cas de prothèses partielles amovibles sur implants classiques et sur « mini implants ». L'évaluation se fait par des contrôles réguliers au bout d'un, trois, six et douze mois ; par la réalisation de radiographies et par l'évaluation de la satisfaction du patient.



Les résultats de cette étude ont montré par le taux de survie des différents implants, la perte osseuse péri-implantaire et la satisfaction des patients, des résultats très satisfaisants et similaires avec les deux types d'implants. Ceci montre donc que l'utilisation de « mini implants » pour supporter une prothèse partielle amovible est possible et aboutit à une thérapeutique stable et satisfaisante. (38)

Cependant, selon VERRI, lorsque les conditions cliniques le permettent, il reste préférable d'utiliser des implants de longueur et de diamètre importants. (47)

#### 4.1.1 Les difficultés de cette thérapeutique

Le schéma de BRANEMARK met en évidence les déplacements des systèmes implantaires, des dents naturelles et des selles prothétiques lors de la mastication. Ce schéma montre les différences existantes en fonction de l'appui choisi. (37)

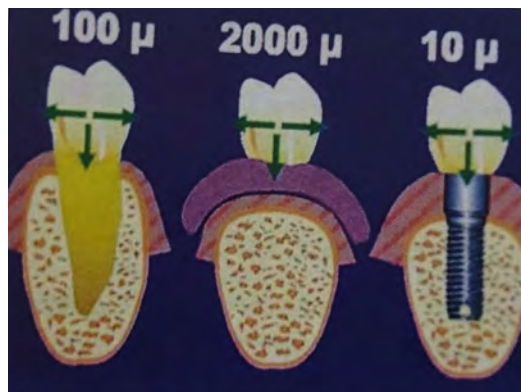


Figure 47 : Schéma de BRANEMARK montrant l'ampleur des déplacements d'une dent, d'une selle prothétique et d'un implant lors de la mastication (5)

On remarque grâce à ce schéma que la diversité des appuis dans une thérapeutique a des conséquences mécaniques considérables à cause des déplacements différents lors de la fonction entre les implants, les selles prothétiques et les dents naturelles. Ceci soulève alors le problème que peut poser ces thérapeutiques à appuis multiples.

Il est donc impératif d'analyser la situation clinique pour disposer les implants de façon stratégique pour allier esthétique, rétention et équilibre. (5)

## 4.2 L'implant et le système d'attache Locator

Dans le cas de l'utilisation de l'implant relié à la prothèse amovible le système d'attache est indispensable. Le système Locator reste le plus utilisé des systèmes d'attache dans ce genre de thérapeutique.

Le système d'attache Locator est un système de type bouton-pression et fait partie essentielle des systèmes d'attache supra-radicaire ou supra-implantaire. Ce système peut être fixé sur des dents naturelles ou sur de nombreux systèmes d'implants où il aura un rôle de stabilisation de la prothèse amovible sur les implants.

Une des conditions essentielles pour réaliser ce système d'attache dans un plan de traitement implantaire est que l'axe de ces implants ne doit pas être angulé de plus de 20 degrés par rapport à l'axe d'insertion de la prothèse. (1)

### 4.2.1 Description du système d'attache Locator

Le système d'attache Locator se compose d'une partie femelle vissée sur l'implant et d'une partie mâle située dans la prothèse amovible.

La matrice appelée pilier est en titane et se visse sur l'implant grâce à une clé de vissage spécifique. Le pilier possède une cavité dans son axe et un anneau périphérique ce qui permet donc en fonction des zones du pilier exploitées d'assurer une rétention simple (anneau périphérique) ou double (anneau périphérique et cavité axiale).

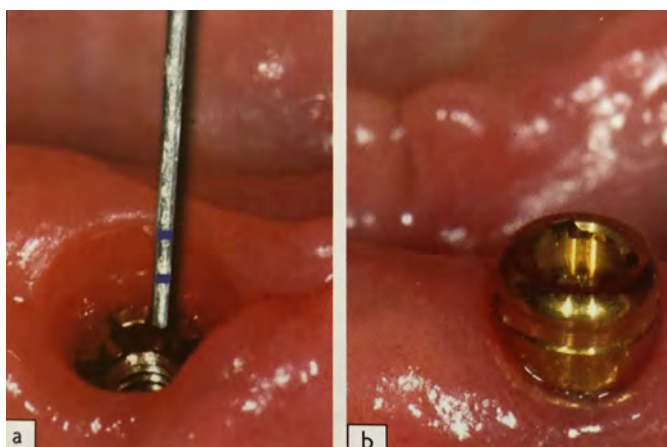


Figure 48 : col de l'implant (a) et pilier du système d'attache Locator (b) (1)

La patrice ou la capsule est en titane et est fixée à la base de la prothèse amovible, dans la résine. Une attache est associée à la capsule. Lors de la réalisation prothétique une attache noire est utilisée qui est ensuite remplacée par une attache en nylon de couleur correspondant au degré de rétention plus ou moins élevé du système d'attache et de forme correspondant au type de rétention voulue (simple ou double). (1)

#### **4.2.2 Étapes de mise en place du système d'attache Locator**

Après avoir été choisi selon la hauteur existante entre le col implantaire et le sommet de la crête, le pilier est vissé sur l'implant. Les patrices ou capsules sont, elles, fixées à la prothèse amovible au laboratoire ou directement en bouche au fauteuil.

La technique directe de mise en place est la plus couramment utilisée. Dans celle-ci, il faut fixer la capsule et l'attache noire au pilier du système d'attache. A cette étape, un anneau blanc d'espacement est utilisé et permet d'éviter la fusée de résine un niveau du pilier. Dans l'intrados de la prothèse amovible il est important de créer un logement lisse pour supprimer les possibles interférences. Ensuite, de la résine chémo-polymérisable est appliquée sur tout la capsule puis la prothèse amovible est mise en bouche sous une légère pression occlusale jusqu'à la prise complète de la résine. Les finitions sont alors réalisées ainsi que le remplacement de l'attache noire par une attache de forme et de couleur choisie auparavant. (1)

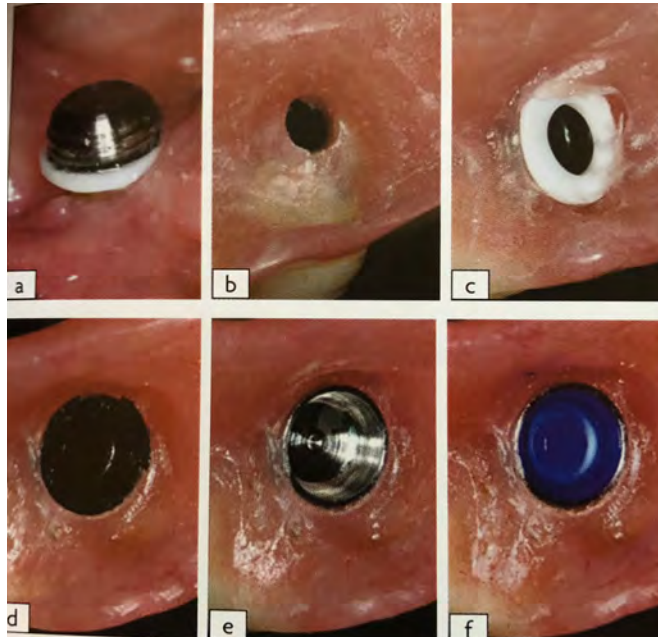


Figure 49 : Mise en place de la capsule du système d'attache : capsule et anneau de protection sur le pilier implantaire (a), logement aménagé dans l'intrados (b), capsule dans l'intrados après polymérisation de la résine (c), finition de l'intrados (d), dépose de l'attache noire (e), attache de couleur (f) (1)

#### 4.2.3 Avantages et inconvénients du système d'attache Locator

Ce système d'attache comprend de nombreux avantages :

- Le confort du patient
- La stabilisation et la rétention des prothèses très satisfaisantes
- La résistance dans le temps
- La légère divergence des implants qui peut être autorisée
- Le faible encombrement du système d'attache. (1)

Il possède également des inconvénients :

- L'exigence dans la mise en place et la manipulation
- La gestion exacte de l'occlusion nécessaire. (1)

### **4.3 Avantages de l'utilisation de l'implantologie dans une réhabilitation par prothèse composite**

Comme dit précédemment, l'utilisation de l'implantologie dans une réhabilitation par prothèse composite offre la possibilité de réaliser des plans de traitements avec des situations cliniques complexes et compromises, améliore l'esthétique du traitement et sa stabilité. En effet, de nombreuses études mettent en évidence ces avantages. En effet, une réalisée en 2007 par OHKUBO explique que pour un édentement postérieur, l'utilisation d'implants dans la région molaire permet de diminuer les mouvements et les déplacements de la prothèse amovible sous pression verticale de façon plus satisfaisante que lorsque ces implants sont placés dans la région prémolaire. (45)

Une étude réalisée en septembre 2018 par V. DISHA et al. compare sur 6 mois des cas cliniques de prothèses partielles amovibles et de prothèses partielles amovibles reliées à des implants.

Les résultats montrent que les patients ayant suivi le traitement avec implant sont plus satisfaits au niveau du confort de l'esthétique et de l'alimentation que les autres tout au long des 6 mois. Cela montre bien l'intérêt de l'utilisation de l'implantologie dans une thérapeutique de réhabilitation par prothèse amovible. (48)

Une autre étude avec un recul plus important sur 8 ans datant de 2011 menée par S. BORTOLINI et al. montre également le succès d'une telle thérapeutique. Elle évalue la satisfaction des patients et la qualité du traitement implantaire et de la prothèse amovible avec des taux de succès très élevés. (49)

De nombreux autres travaux appuient ces résultats en montrant l'amélioration de la qualité de la fonction masticatrice et de la parole liées à la présence d'un ou de plusieurs implants. (42)(45)(50)

Lorsque le système implantaire est relié par système d'attache à la prothèse partielle amovible, un des avantages se trouve aussi dans le respect des organes dentaire piliers de la prothèse amovible. En effet l'utilisation de l'implant permet de soulager la dent pilier, d'éviter son déplacement et donc d'en allonger de ce fait la durée de vie. (41)

De plus, l'utilisation de l'implantologie dans un traitement par prothèse partielle amovible permet d'éviter la résorption osseuse par exemple parfois visible dans des situations cliniques avec une prothèse complète maxillaire et une prothèse partielle amovible mandibulaire traitant un édentement de classe I de KENNEDY. Ajouté à cela, l'implant assure le maintien de la dimension verticale d'occlusion qui peut être plus rapidement compromise dans la situation clinique citée ci-dessus. (39)

Comparée à une thérapeutique utilisant de nombreux implants et une prothèse fixe de grande étendue il est important de noter que cette thérapeutique permet un coût moins élevé dû au nombre moins important d'implants nécessaires ainsi qu'une hygiène bucco-dentaire simplifiée. Tout ceci en gardant la possibilité si les conditions ostéo-muqueuses le permettent d'accéder assez facilement à une réhabilitation par prothèse complète fixe ou amovible sur implants. (35)

Ces avantages sont à relativiser cependant car même si les résultats de ces thérapeutiques sont très satisfaisants il existe des problèmes liés à la maintenance de l'implant pouvant engendrer un échec de la thérapeutique implantaire surtout lors de l'utilisation d'un système attache. (51)

D'autres paramètres sont à prendre en considération comme les choix de l'emplacement de l'implant, de sa longueur et de son système d'attache qui doivent être étudiés de façon précise pour éviter le déséquilibre de la prothèse et la mauvaise ostéo-intégration de l'implant. (41)

Les implants prennent donc une place de plus en plus importante dans les thérapeutiques de prothèses composites représentant une solution pour certains cas en s'adaptant à la situation clinique et au patient.

## CONCLUSION

La prothèse composite avec systèmes d'attache est une discipline d'Odontologie présente depuis de très nombreuses années dans le quotidien des chirurgiens-dentistes.

L'arrivée récente des techniques numériques dans ce domaine révolutionne le travail des praticiens et des prothésistes. Elle offre en effet des procédés de fabrication nouveaux rendant moins fastidieuse la réalisation de telles réhabilitations prothétiques. Ajouté à la rapidité et à la facilité d'élaboration, la conception et fabrication assistées par ordinateur améliore la précision des prothèses pour une meilleure satisfaction des chirurgiens-dentistes, des prothésistes et des patients.

En plus de cet apport considérable, l'utilisation de l'implantologie dans des traitements par prothèse composite amène du renouveau dans cette discipline. Elle permet de trouver des compromis dans certaines situations cliniques complexes pour une conservation maximale des dents restantes tout en aboutissant à une thérapeutique stable et esthétique. Elle peut également apporter un avantage aux thérapeutiques existantes mais non satisfaisantes pour le patient et le chirurgien-dentiste.

Ces innovations, même si connues de tous, n'ont pas encore dévoilées tous leurs atouts et restent prometteuses pour l'avenir.

## BIBLIOGRAPHIE

1. SCHITTLY J, SCHITTLY E. Prothèse amovible partielle, clinique et laboratoire. 2ème édition. CdP; 2012. (JPIO).
2. CHAMPION J. Eléments constitutifs d'une PPAC. 2012.
3. CHAMPION J. Les châssis métalliques en prothèse amovible partielle coulée. 2012.
4. CHAMPION J. Les selles. 2012.
5. JOURDA G. Prothèses partielles amovibles simples, combinées et sur implants, nouveau regard, nouvelles conceptions. 2015. (EDP sciences 2015; vol. 1).
6. CHAMPION J. Etapes de réalisation d'une PPAC. 2012.
7. FAJRI L, ABDELKOUI A, MERZOUK N, ABDELIN A. Gestion des moyens de rétention au service de l'esthétique en PAMP. Cah Prothèse. déc 2012;(160).
8. CHAMPION J. Axe d'insertion d'une prothèse et paralléliseur. 2012.
9. CHAMPION J. Travaux pratiques de prothèse partielle adjointe coulée. 2012.
10. CHAMPION J. Les crochets. 2012.
11. FOUILLOUX I, BEGIN M. Conception des châssis de prothèse amovible partielle. Principes biomécaniques. Cah Prothèse. 2010;(152).
12. CHAMPION J. Particularités anatomiques et surfaces d'appui en prothèse partielle amovible. 2012.
13. CHAMPION J. Equilibre tissulaire et prothétique. 2012.
14. CHAMPION J. Les différentes classes d'édentement. 2012.
15. CHAMPION J. Prothèse partielle adjointe coulée: une petite synthèse. 2012.
16. SANTONI P, RUQUET M, SWIJTASKI M. Les aménagements des prothèses fixées, support de prothèse amovible. Incidences sur les techniques de laboratoire. Cah Prothèse. déc 2010;(152).
17. BLANDIN M. Introduction à la prothèse à attachement. 2015.
18. BLANDIN M. Attachements extra-coronaires. 2015.
19. CHAMPION J. Point pour le CSCT. 2016.
20. FOUILLOUX I, HURTADO S, BEGIN M. Prothèse composite: la communication clinicien-prothésiste. Strat Prothétique. févr 2002;2(1).
21. SCHITTLY E. L'occlusion en prothèse amovible partielle. Transfert du moulage sur articulateur. Cah Prothèse. déc 2010;152.
22. Gupta N, Bhasin A, Gupta P, Malhotra P. Combined Prosthesis with Extracoronary Castable Precision Attachments. Case Rep Dent [Internet]. 2013 [cité 9 oct 2018];2013. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3872092/>
23. Vaidya S, Kapoor C, Bakshi Y, Bhalla S. Achieving an esthetic smile with fixed and removal prosthesis using extracoronary castable precision attachments. J Indian Prosthodont Soc. 2015;15(3):284-8.
24. BAIXE S, ETIENNE O, KRESS P, TADDEI C. Apport de la CFAO en prothèse amovible partielle. Cah Prothèse. déc 2010;(152).
25. Duret F. La CFAO dentaire: six ans après la première présentation au congrès de l'ADF en 1985. Actual Odonto-Stomatol. sept 1991;(175).



26. Duret F, Duret B, Pelissier B. CFAO: Histoire véue. *Inf Dent*. 5 sept 2007;89(29).
27. Négrel D. Stellite par CAD-CAM: Enfin! *Technol Dent*. févr 2007;(85).
28. Bibb RJ, Eggbeer D, Williams RJ, Woodward A. Trial fitting of a removable partial denture framework made using computer-aided design and rapid prototyping techniques. *Proc Inst Mech Eng [H]*. juill 2006;220(7):793-7.
29. Williams RJ, Bibb R, Eggbeer D, Collis J. Use of CAD/CAM technology to fabricate a removable partial denture framework. *J Prosthet Dent*. août 2006;96(2):96-9.
30. Torabi K, Farjood E, Hamedani S. Rapid Prototyping Technologies and their Applications in Prosthodontics, a Review of Literature. *J Dent*. mars 2015;16(1):1-9.
31. Lima JMC, Anami LC, Araujo RM, Pavanelli CA. Removable Partial Dentures: Use of Rapid Prototyping: Rapid Prototyping and RPDs. *J Prosthodont*. oct 2014;23(7):588-91.
32. Ye H, Ning J, Li M, Niu L, Yang J, Sun Y, et al. Preliminary Clinical Application of Removable Partial Denture Frameworks Fabricated Using Computer-Aided Design and Rapid Prototyping Techniques. *Int J Prosthodont*. juill 2017;30(4):348-53.
33. Arafa K. Assessment of the fit of removable partial denture fabricated by computer-aided designing/computer aided manufacturing technology. *Saudi Med J*. 9 janv 2018;39(1):17-22.
34. Arnold C, Hey J, Schweyen R, Setz JM. Accuracy of CAD-CAM-fabricated removable partial dentures. *J Prosthet Dent*. avr 2018;119(4):586-92.
35. Chikunov I, Doan P, Vahidi F. Implant-Retained Partial Overdenture with Resilient Attachments: Implant-Retained RPDs. *J Prosthodont*. févr 2008;17(2):141-8.
36. Chronopoulos V, Sarafianou A, Kourtis S. The Use of Dental Implants in Combination with Removable Partial Dentures. A Case Report. *J Esthet Restor Dent*. déc 2008;20(6):355-64.
37. Apport de l'implantologie dans la stabilisation de la prothèse partielle amovible [Internet]. [cité 13 déc 2018]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/011025-23112-Apport-de-l-implantologie-dans-la-stabilisation-de-la-prothese-partielle-amovible.html>
38. Threburuth W, Aunmeungtong W, Khongkhunthian P. Comparison of immediate-load mini dental implants and conventional-size dental implants to retain mandibular Kennedy class I removable partial dentures: A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. oct 2018;20(5):785-92.
39. Mijiritsky E. Implants in Conjunction With Removable Partial Dentures: A Literature Review. *Implant Dent*. juin 2007;16(2):146-54.
40. Uludag B, Celik G. Fabrication of a maxillary implant-supported removable partial denture: A clinical report. *J Prosthet Dent*. janv 2006;95(1):19-21.
41. De Freitas RFCP, De Carvalho Dias K, Da Fonte Porto Carreiro A, Barbosa GAS, Ferreira MÂF. Mandibular implant-supported removable partial denture with distal extension: a systematic review: MANDIBULAR IMPLANT-SUPPORTED REMOVABLE PARTIAL DENTURE. *J Oral Rehabil*. oct 2012;39(10):791-8.
42. Jensen C, Speksnijder CM, Raghoobar GM, Kerdijk W, Meijer HJA, Cune MS. Implant-supported mandibular removable partial dentures: Functional, clinical and radiographical parameters in relation to implant position. *Clin Implant Dent Relat Res*. juin 2017;19(3):432-9.

43. Grossmann Y, Nissan J, Levin L. Clinical Effectiveness of Implant-Supported Removable Partial Dentures—A Review of the Literature and Retrospective Case Evaluation. *J Oral Maxillofac Surg.* sept 2009;67(9):1941-6.
44. Santos CM de F, Pellizzer EP, Verri FR, de Moraes SLD, Falcón-Antenucci RM. Influence of Implant Inclination Associated With Mandibular Class I Removable Partial Denture: *J Craniofac Surg.* mars 2011;22(2):663-8.
45. Ohkubo C, Kurihara D, Shimpo H, Suzuki Y, Kokubo Y, Hosoi T. Effect of implant support on distal extension removable partial dentures: in vitro assessment. *J Oral Rehabil.* janv 2007;34(1):52-6.
46. Flanagan D, Mascolo A. The Mini Dental Implant in Fixed and Removable Prosthetics: A Review. *J Oral Implantol.* mars 2011;37(sp1):123-32.
47. Verri FR, Pellizzer EP, Rocha EP, Pereira JA. Influence of length and diameter of implants associated with distal extension removable partial dentures. *Implant Dent.* sept 2007;16(3):270-80.
48. Disha V, Čelebić A, Rener-Sitar K, Kovačić I, Filipović-Zore I, Peršić S. Mini Dental Implant-Retained Removable Partial Dentures: Treatment Effect Size and 6-Months Follow-up. *Acta Stomatol Croat.* sept 2018;52(3):184-92.
49. Bortolini S, Natali A, Franchi M, Coggiola A, Consolo U. Implant-Retained Removable Partial Dentures: An 8-Year Retrospective Study: Implant-Retained RPD. *J Prosthodont.* avr 2011;20(3):168-72.
50. Gonçalves TMSV, Campos CH, Garcia RCMR. Implant retention and support for distal extension partial removable dental prostheses: satisfaction outcomes. *J Prosthet Dent.* août 2014;112(2):334-9.
51. Payne AGT, Tawse-Smith A, Wismeijer D, De Silva RK, Ma S. Multicentre prospective evaluation of implant-assisted mandibular removable partial dentures: surgical and prosthodontic outcomes. *Clin Oral Implants Res.* janv 2017;28(1):116-25.

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

<b>Figure 1</b> : Plaque palatine large pour édentement bilatéral postérieur et antérieur (1).....	16
<b>Figure 2</b> : Plaque palatine étroite (1) .....	16
<b>Figure 3</b> : Entretoise simple (1).....	17
<b>Figure 4</b> : Prothèse partielle amovible coulée mandibulaire avec barre linguale (1) .....	18
<b>Figure 5</b> : Prothèse partielle amovible coulée avec bandeau lingual (1) .....	18
<b>Figure 6</b> : Barre cingulaire (a) associée à des barres coronaires (b) (1) .....	19
<b>Figure 7</b> : Selle sous forme de grille de rétention. La flèche représente la limite de la selle (1).....	20
<b>Figure 8</b> : Exemple d'un paralléliseur (1) .....	22
<b>Figure 9</b> : Crochet d'Ackers (1).....	24
<b>Figure 10</b> : Crochet anneau (1).....	25
<b>Figure 11</b> : Crochet de Nally-Martinet (1) .....	25
<b>Figure 12</b> : Crochet de Bonwill (1) .....	26
<b>Figure 13</b> : Crochet en Y de Roach. La ligne LG verte correspond à la ligne guide (1).....	26
<b>Figure 14</b> : Crochet en résine acétal le jour de la pose de la prothèse (1) .....	27
<b>Figure 15</b> : Schéma de Steiger (5).....	29
<b>Figure 16</b> : Schéma d'une arcade maxillaire partiellement édentée mettant en évidence les indices biologiques (9).....	31
<b>Figure 17</b> : Schéma d'une arcade mandibulaire partiellement édenté mettant en évidence les indices biologiques (9).....	31
<b>Figure 18</b> : Schémas d'arcades maxillaire et mandibulaire en classe I de Kennedy (1)(14).....	32
<b>Figure 19</b> : Schémas d'arcades maxillaire et mandibulaire en classe II de Kennedy (14).....	32
<b>Figure 20</b> : Schémas d'arcades maxillaire et mandibulaire en classe III de Kennedy (14).....	33
<b>Figure 21</b> : Schémas d'arcades maxillaire et mandibulaire en classe IV de Kennedy (14).....	33
<b>Figure 22</b> : Exemple de prothèses fixées avec fraisages lingual avec épaulement (5).....	39
<b>Figure 23</b> : Exemple de prothèses fixées avec fraisages lingual avec épaulement et châssis métallique en place (5).....	39
<b>Figure 24</b> : Partie femelle du système d'attache ASC 52 correspondant à la glissière céramisée (1) .....	48
<b>Figure 25</b> : Gabarits des bras de connexion en jaune avec différentes angulations possibles (1).....	49
<b>Figure 26</b> : Patrice du système d'attache Ceka Revax dans l'intrados de la prothèse à gauche (on note la présence des fentes axiales qui seront écartées pour augmenter la rétention). Matrice solidarisée à la prothèse fixe à droite (1) .....	50
<b>Figure 27</b> : Matrice calcinable pour la partie de gauche dans l'intrados de la prothèse amovible et sur la partie de droite la patrice sur la prothèse fixe (1) .....	51

<b>Figure 28</b> : Schéma expliquant le principe de la technique de la fusion laser (30)	58
<b>Figure 29</b> : Le scanner Dental Wing	61
<b>Figure 30</b> : Modèle scanné avec la cire de dépouille en rose et l'axe d'insertion matérialisé par la tige violette	62
<b>Figure 31</b> : Châssis virtuel avant lissage	63
<b>Figure 32</b> : Châssis virtuel lissé	64
<b>Figure 33</b> : Châssis fini avant envoi au centre d'usinage	64
<b>Figure 34</b> : Exemple de châssis sortant de la machine-outil encore sur leur support	64
<b>Figure 35</b> : Exemple d'un châssis maxillaire reçu du centre d'usinage non poli...	65
<b>Figure 36</b> : Visualisation du modèle scanné et du wax-up validé en bleu	66
<b>Figure 37</b> : Système d'attache mis en place et fraisage réalisé sur la face linguale de la chape métallique	67
<b>Figure 38</b> : Résultat final avec prothèse fixe et systèmes d'attache en place	67
<b>Figure 39</b> : Châssis métallique après grattage par le prothésiste mais avant polissage	68
<b>Figure 40</b> : Prothèse composite en place sur modèle en plâtre non polymérisée	68
<b>Figure 41</b> : Mise en place de la partie mâle dans l'intrados de la prothèse amovible	69
<b>Figure 42</b> : Intrados de la prothèse composite, prothèse fixe et amovible assemblées	69
<b>Figure 43</b> : Prothèse composite finie sur modèle en plâtre	69
<b>Figure 44</b> : Exemple de prothèse combinée avec 2 implants et une prothèse partielle amovible (35)	78
<b>Figure 45</b> : Exemple d'utilisation de l'implantologie pour une prothèse composite. Les implants supportent les prothèses fixes elles-mêmes reliées à la prothèse amovible par systèmes d'attache. (36)	79
<b>Figure 46</b> : Exemple d'un châssis métallique sur modèle en plâtre laissant place aux implants (40)	80
<b>Figure 47</b> : Schéma de BRANEMARK montrant l'ampleur des déplacements d'une dent, d'une selle prothétique et d'un implant lors de la mastication (5)	82
<b>Figure 48</b> : col de l'implant (a) et pilier du système d'attache Locator (b) (1)	83
<b>Figure 49</b> : Mise en place de la capsule du système d'attache : capsule et anneau de protection sur le pilier implantaire (a), logement aménagé dans l'intrados (b), capsule dans l'intrados après polymérisation de la résine (c), finition de l'intrados (d), dépose de l'attache noire (e), attache de couleur (f) (1)	85

---

## **LA PLACE ACTUELLE DES PROTHESES COMPOSITES AVEC SYSTEMES D'ATTACHE ET LEUR AVENIR DANS LE NUMERIQUE**

---

### **RESUME EN FRANÇAIS :**

Les prothèses composites avec systèmes d'attaches occupent une place importante dans la pratique des chirurgiens-dentistes. Ce travail décrit les éléments qui composent une prothèse composite à savoir la prothèse amovible et les systèmes d'attache. De plus, il est décrit les techniques de conception et fabrication assistées par ordinateur qui permettent de grandes révolutions notamment dans la fabrication prothétique avec la fusion laser et dans la précision de la prothèse finie. Dans ce travail est également expliqué l'apport de l'implantologie dans une réhabilitation par prothèse composite pour en améliorer l'esthétique et la stabilité. Ceci démontre la place plus qu'importante de cette discipline en Odontologie.

---

**TITRE EN ANGLAIS:** Actual place of combined prosthesis with precision attachments and their future in the digital technology

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE :** Chirurgie dentaire

---

**MOTS-CLES :** prothèses composites, systèmes d'attache, conception et fabrication assistées par ordinateur, implantologie, prothèses partielle, fusion laser

---

### **INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :**

Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

---

Directeur de thèse : Jean CHAMPION