

**UNIVERSITE DE LILLE**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

[Année de soutenance : 2023]

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 19 décembre 2023

Par Bastien BARNAVON

Né le 28/06/1995 à Lens – France

**Élaboration des prothèses amovibles complètes : Technique conventionnelle  
versus techniques numériques**

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur Philippe BOITELLE

Assesseurs : Monsieur le Docteur Corentin Denis

Monsieur le Docteur Virgile MODAINE

Monsieur le Docteur Raphaël Wakam



Président de l'Université	:	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen UFR3S	:	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S	:	G. PIERSON
Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S	:	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services	:	N. RICHARD
Responsable de la Scolarité	:	G. DUPONT

## **PERSONNEL ENSEIGNANT** **DE LA FACULTE**

### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES :**

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BOITELLE	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
<b>C. DELFOSSE</b>	<b>Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S</b> Odontologie Pédiatrique
<b>E. DEVEAUX</b>	<b>Responsable du Département de Dentisterie</b> <b>Restauratrice Endodontie</b>

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. BEDEZ	Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
<b>F. BOSCHIN</b>	Responsable du Département de <b>Parodontologie</b>
<b>C. CATTEAU</b>	Responsable du Département de <b>Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.</b>
X. COUDEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
<b>L. NAWROCKI</b>	Responsable du Département de <b>Chirurgie Orale</b> Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
<b>C. OLEJNIK</b>	Responsable du Département de <b>Biologie Orale</b>
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
<b>M. SAVIGNAT</b>	Responsable du Département des <b>Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux</b>
<b>T. TRENTESAUX</b>	Responsable du Département d' <b>Odontologie Pédiatrique</b>
J. VANDOMME	Prothèses

### ***Réglementation de présentation du mémoire de Thèse***

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

**Aux membres du jury**

## **Monsieur le Professeur Philippe BOITELLE**

### **Professeur des Universités – Praticien Hospitalier**

*Section de Réhabilitation Orale*

*Département Prothèses*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Habilitation à Diriger des Recherches (Université de Lille)

Docteur de l'Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité. Spécialité : Mécanique des matériaux.

Master 2 recherche Biologie et Santé, mention Biologie cellulaire et biologie quantitative – Université Lille2

Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales – Université Lille2

CES d'Odontologie Prothétique option Prothèse fixée – Université Paris Descartes

Prix 2006 Annual Scholarship Award for outstanding academic achievements in dentistry – Pierre Fauchard Academy Foundation – New-York – U.S.A

Responsable du Département de Prothèses

Responsable de l'Unité Fonctionnelle de Prothèse

Responsable du DU Biomimétique, Esthétique et Numérique (Lille)

Chargé de mission à la Formation Continue

*Professeur Boitelle,*

*Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse et je vous en remercie. Je vous remercie aussi pour vos cours toujours très éclairants et intéressants. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus profond respect.*

## **Monsieur le Docteur Corentin DENIS**

**Maître de Conférences des Universités (Associé) – Praticien Hospitalier**

*Section de Réhabilitation Orale*

*Département Prothèses*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master II « Sciences du médicaments » - Parcours « Dispositifs Médicaux –  
Biomatériaux » - Université Lille2

C.E.S Prothèses Fixées – Université d'Aix-Marseille

*Dr Denis,*

*Merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse.*

*Merci pour votre patience et vos précieux conseils notamment pendant les  
travaux pratiques de 2<sup>ème</sup> année.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus profond respect.*

## **Monsieur le Docteur Virgile MODAINE**

**Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier des CSERD**

*Section de Réhabilitation Orale*

*Département Prothèses*

Docteur en Chirurgie Dentaire

CES d'odontologie chirurgicale - Université de Lille

DU clinique de prothèse amovible complète – Université de Lille

*Dr Modaine,*

*Merci au Dr Modaine d'avoir accepté de diriger ce travail de thèse,*

*Merci pour votre disponibilité*

*et votre aide précieuse dans la rédaction de cette thèse.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus profond respect.*

## **Monsieur le Docteur Raphaël Wakam**

**Maître de Conférences des Universités (Associé) – Praticien Hospitalier**

*Section de Réhabilitation Orale*

Département de Prothèse

Université de Lille

Docteur en Chirurgie Dentaire, Université Paris Descartes

Docteur de l'Université Paris 13 (Paris Sorbonne Nord), Mention Sciences de la vie et de la santé

Master 2 Recherche, Ingénierie de la santé et Biomatériaux, Université Paris Descartes

Master 1 Santé, Option Biologie Cellulaire, Université Paris Descartes

Diplôme Inter-Universitaire de Prothèse maxillo-faciale, Université Paris Diderot

CES de Prothèse maxillo-faciale, Université Paris Diderot

CES de Prothèse Amovible Partielle, Université Paris Descartes

CES de Prothèse Scellée, Université Paris Descartes

CES de Technologie des Matériaux Employés en Art Dentaire, Université Paris Descartes

CES de Parodontologie, Université Paris Descartes

Ancien Assistant Hospitalier et Universitaire, Université Paris Descartes

*Dr Wakam,*

*Merci au Dr Wakam de me faire l'honneur  
de juger ce travail de thèse.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon plus profond respect.*

## Sommaire

<b>1. Elaboration d'une prothèse complète en technique conventionnelle</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Première Séance clinique, empreinte primaire</b>	<b>15</b>
1.1.1. Choix du porte empreinte	15
1.1.2. Essayage et modification du porte empreinte	15
1.1.3. Réalisation de l'empreinte primaire	15
<b>1.2. Première séance de laboratoire</b>	<b>16</b>
1.2.1. Réalisation du modèle primaire	16
1.2.2. Réalisation des Portes Empreintes Individuels	16
<b>1.3. Deuxième séance clinique, empreinte secondaire</b>	<b>17</b>
1.3.1. Essayage PEI	18
1.3.2. Marginage	18
1.3.3. Surfaçage	18
1.3.3.1. Les différents matériaux	19
1.3.3.2. Réalisation de l'empreinte de surfaçage	19
<b>1.4. Deuxième séance de laboratoire</b>	<b>20</b>
1.4.1. Réalisation du modèle secondaire	20
1.4.2. Réalisation des bases d'occlusion	20
<b>1.5. Troisième séance clinique, l'enregistrement du rapport intermaxillaire</b>	<b>20</b>
1.5.1. Réglage de la base d'occlusion maxillaire	20
1.5.2. Transfert sur articulateur	21
1.5.3. Détermination de la dimension verticale	21
1.5.4. Enregistrement et transfert du rapport intermaxillaire	22
1.5.5. Choix des dents prothétiques	23
1.5.5.1. Les matériaux	23
1.5.5.1.1. Les dents en résine	23
Avantages des dents en résine	24
Inconvénients des dents en résine	24
1.5.5.2. Les dents en porcelaine	24
Composition	24
Avantages	25
Inconvénients	25
1.5.6. Les différentes formes de dents	26
1.5.6.1. Les dents antérieures	26

1.5.6.2. Les dents postérieures .....	27
1.5.7. Choix de la teinte.....	27
1.6. Troisième séance de laboratoire .....	27
1.6.1. Choix du schéma occlusal .....	27
1.6.2. Règles de montage.....	28
1.6.1.1. Dans le plan frontal.....	28
1.6.1.2. Dans le plan sagittal.....	30
1.6.1.3. Dans le plan horizontal .....	31
1.6.1.4. La symétrie .....	32
1.6.1.5. Les classes osseuses de Ballard .....	32
1.6.2. Les règles d'occlusion.....	33
1.6.3. Détermination et réalisation du plan de montage.....	34
1.6.4. Tracés des repères esthétiques .....	35
1.6.5. Repères pour le montage fonctionnel .....	35
1.6.5. Réalisation de la plaque base.....	36
1.6.6. Montage des dents maxillaires.....	36
1.6.6.1. Dents antérieures .....	36
1.6.6.2. Dents postérieures.....	38
Les Prémolaires.....	38
La Première molaire .....	39
La Deuxième molaire.....	39
1.6.7. Montage des dents mandibulaires.....	40
Première molaire mandibulaire .....	40
Deuxième prémolaire mandibulaire .....	40
Dents antérieures .....	40
Seconde molaire mandibulaire.....	41
Première prémolaire.....	41
1.7. Quatrième séance clinique, essayage .....	41
1.8. Quatrième séance de laboratoire, finitions .....	42
1.8.1. Préparation des modèles et des maquettes.....	42
1.8.2. Mise en moufle.....	42
1.8.3. Réalisation de la résine.....	43
1.8.4. Rectifications occlusales et finitions.....	43
1.9. Cinquième séance clinique, livraison .....	44
2. Elaboration de prothèses complètes en CFAO .....	44

<b>2.1. Ivoclar Vivadent</b> .....	44
<b>2.1.1. Première séance clinique</b> .....	44
<b>2.1.1.1. Empreinte primaire</b> .....	45
<b>2.1.1.2. Evaluation de la dimension verticale préliminaire et enregistrement du pré rapport intra arcade</b> .....	45
<b>2.1.2. Première séance de laboratoire</b> .....	46
<b>2.1.2.1. Scan des modèles</b> .....	46
<b>2.1.2.2. Modélisation du plan d'occlusion</b> .....	46
<b>2.1.2.3. Réalisation du PEI et bases d'occlusion</b> .....	47
<b>2.1.3. Deuxième séance clinique</b> .....	48
<b>2.1.3.1. Empreinte Secondaire</b> .....	48
<b>2.1.3.2. RIM</b> .....	48
<b>2.1.3.3. Tracé des repères et choix de la teinte et de la forme des dents</b> 48	
<b>2.1.4. Deuxième séance de laboratoire</b> .....	49
<b>2.1.4.1. Numérisation de l'empreinte secondaire</b> .....	49
<b>2.1.4.2. Conceptualisation du montage</b> .....	49
<b>2.1.4.3. Maquette en résine</b> .....	50
<b>2.1.5. Troisième séance clinique (essayage)</b> .....	51
<b>2.1.6. Troisième de séance de laboratoire</b> .....	51
<b>2.1.7. Quatrième séance clinique (livraison)</b> .....	51
<b>2.1.8. Conclusion</b> .....	51
<b>2.2. Dentca®</b> .....	53
<b>2.2.1. Première séance clinique</b> .....	53
<b>2.2.1.1. Empreinte définitive</b> .....	53
<b>2.2.1.2. Relation Inter Maxillaire</b> .....	54
<b>2.2.1.3. Choix des dents et mesure de la lèvre au repos</b> .....	54
<b>2.2.2. Conception des appareils avec le logiciel DENTCA</b> .....	55
<b>2.2.2.1. Scan des empreintes</b> .....	55
<b>2.2.2.2. Création des modèles virtuels</b> .....	56
<b>2.2.2.3. Impression de la maquette en résine</b> .....	57
<b>2.2.3. Deuxième séance clinique (essayage)</b> .....	57
<b>2.2.4. Deuxième séance de laboratoire</b> .....	58
<b>2.2.4.1. Création des modèles virtuels finaux</b> .....	58
<b>2.2.4.2. Impression des base prothétiques et des dents</b> .....	58
<b>2.2.4.3. Troisième séance clinique (livraison)</b> .....	59

2.2.4.4.	Conclusion Dentca.....	59
2.3.	Amann GIRRbach.....	61
2.3.1.	Ceramill Full Denture System.....	61
2.3.1.1.	Première séance clinique .....	61
2.3.1.1.1.	Empreinte primaire .....	61
2.3.1.2.	Première séance de laboratoire .....	61
2.3.1.2.1.	Réalisation de PEI.....	61
2.3.1.3.	Deuxième séance clinique.....	61
2.3.1.3.1.	Empreinte secondaire .....	61
2.3.1.3.2.	Relation intermaxillaire .....	61
2.3.1.4.	Deuxième séance de laboratoire .....	62
2.3.1.4.1.	Montage sur articulateur et numérisation.....	62
2.3.1.4.2.	Conception des maquettes .....	63
2.3.1.4.3.	Fabrication des maquettes en cire .....	63
2.3.1.5.	Deuxième séance clinique (essayage) .....	64
2.3.1.6.	Deuxième séance de laboratoire (Finitions) .....	64
2.3.1.7.	Troisième séance clinique (Livraison) .....	64
2.3.1.8.	Conclusion Ceramill Full Denture System .....	64
2.3.2.	Vita Vionic .....	66
2.3.3.	Conclusion Vita Vionic.....	66
2.3.4.	Baltic Denture System .....	68
2.3.4.1.	Première séance clinique .....	68
2.3.4.2.	Première séance de laboratoire .....	70
2.3.4.3.	Deuxième séance clinique.....	71
2.3.4.4.	Conclusion Baltic Denture System.....	71
2.4.	Avadent System.....	72
2.4.1.	Avadent Wagner EZ guide protocol.....	73
2.4.1.1.	Première séance clinique .....	73
2.4.1.1.1.	Empreinte .....	73
2.4.1.1.2.	Enregistrements.....	74
2.4.1.2.	Première séance de laboratoire .....	75
2.4.1.2.1.	Conception des modèles .....	75
2.4.1.2.2.	Réalisation des Wagner Try in.....	75
2.4.1.3.	Deuxième séance clinique.....	76
2.4.1.3.1.	Essayage des Wagner Try in .....	76

2.4.1.3.2. Enregistrement de la RIM.....	77
2.4.1.4. Deuxième séance de laboratoire .....	77
2.4.1.5. Troisième séance clinique.....	79
2.4.1.6. Conclusion Avadent®.....	79
3. Comparaisons des deux méthodes.....	80
3.1. Qualité des prothèses .....	80
3.1.1. Les dents.....	80
3.1.1.1. Propriétés mécaniques.....	80
3.1.1.2. Esthétiques.....	80
3.1.1.2.1. Translucidité.....	80
3.1.1.2.2. Teinte .....	80
3.1.2. Les bases prothétiques .....	81
3.1.2.1. Propriétés mécaniques.....	81
3.1.2.2. Rugosité et Mouillabilité.....	82
3.1.2.3. Toxicité.....	82
3.1.2.4. Durabilité.....	83
3.1.2.5. Solubilité et stabilité de la teinte.....	83
3.2. Organisation clinique .....	83
3.2.1. Nombre de séances.....	83
3.2.2. Coût .....	83
3.3. Résultats cliniques .....	84
3.3.1. Prononciation .....	84
3.3.2. Adaptation.....	84
3.3.3. Rétention.....	85
3.3.4. Esthétique .....	85
3.3.5. Force masticatoire et efficacité masticatoire .....	85
3.4. Conclusion .....	86
Table des tableaux .....	89
Table des illustrations.....	90

## **Introduction**

L'avancement constant des technologies numériques a remodelé profondément de nombreux domaines de la médecine, y compris la dentisterie et plus spécifiquement, la fabrication de prothèses dentaires. Les prothèses amovibles complètes, qui ont longtemps été réalisées selon des méthodes conventionnelles bien établies, voient émerger de nouvelles opportunités et défis grâce à l'introduction des techniques numériques. Cette thèse se penche sur cette transformation en étudiant et en comparant de manière approfondie deux approches clés : la technique conventionnelle, basée sur des méthodes traditionnelles physiques, et la technique numérique, exploitant les capacités de la conception assistée par ordinateur (CAO), de l'impression 3D, et de l'usinage.

Avec le vieillissement de la population la prothèse amovible complète est un sujet on ne peut plus actuel. Selon la HAS, en France 14 % de la tranche 65-74 ans est édentée totale. Selon l'OMS en 2030 30% de la population sera édentée totale. C'est donc un enjeu de santé publique. (1) La prothèses amovibles complètes est essentielle pour de nombreux patients, car elle permet de restaurer leur fonction masticatoire, de corriger des défauts esthétiques, et de retrouver une meilleure qualité de vie. La prothèse complète qu'elle soit conventionnelle ou numérique, doit répondre à un certain nombre d'impératifs que nous développerons dans cette thèse. L'objectif de cette thèse est d'évaluer et de comparer comment chacune de ces approches.

L'élaboration par les techniques conventionnelles sera exposée dans un premier temps puis sera suivie par les 4 principales techniques numériques existantes sur le marché. Enfin une comparaison des 2 méthodes sera développée afin d'évaluer la viabilité du numérique en prothèse amovible complète pour un exercice libéral courant.

### **1. Elaboration d'une prothèse complète en technique conventionnelle**

## **1.1. Première Séance clinique, empreinte primaire**

### **1.1.1. Choix du porte empreinte**

La séance d'empreinte primaire commence par le choix du porte empreinte et du matériau. Globalement 90% des praticiens utilisent des alginates de moyenne et faible viscosité à prise lente. Il est aussi possible d'utiliser des plâtres qui sont plus précis et non déformable une fois la prise terminée.

Le choix du porte empreinte va d'abord s'effectuer sur le type de porte empreinte, par exemple Cerpac® si empreinte au plâtre ou porte empreinte Accu Trays® ou Clan Tray® si empreinte à l'alginate pour ne citer qu'eux.

Le praticien va ensuite choisir le porte empreinte adapté à la taille des arcades du patient à l'aide d'un compas pointe mousse. Il doit être à 2 ou 3 mm du fond du vestibule. Au maxillaire en postérieur il doit recouvrir les tubérosités et aller au-delà des fossettes palatines. A la mandibule il doit recouvrir les trigones rétro molaire (2).

### **1.1.2. Essayage et modification du porte empreinte**

Il n'existe pas de porte empreinte idéal, il faut donc bien souvent adapter le porte empreinte sélectionné. Soit par adjonction soit par soustraction. Pour les portes empreinte Cerpac il est possible de le modeler à la pince à bouteroller

Il faut ensuite répéter à vide avec le patient afin de mettre le patient en confiance et être sûr de son geste. (2)

### **1.1.3. Réalisation de l'empreinte primaire**

L'alginate est mélangé selon les recommandations du fabricant. Il est recommandé de débiter par l'empreinte mandibulaire pour mettre en confiance le patient. Le praticien se positionne devant le patient à la mandibule et derrière au maxillaire. Après spatulation on positionne le porte empreinte garni d'alginate. Une fois la prise complète, le porte empreinte est désinséré dans l'axe de manière franche. On passe l'empreinte sous l'eau pour la désinfecter et la qualité de l'empreinte mandibulaire est évaluée.

Les empreintes doivent être coulées, idéalement dans les 15 minutes sinon il faut sceller l'empreinte dans un sachet plastique sous vide pour éviter qu'elle ne se déforme.(2)



Figure 1: Empreinte primaire à l'alginate (2)

## **1.2. Première séance de laboratoire**

### **1.2.1. Réalisation du modèle primaire**

Le prothésiste va préparer du plâtre de moyenne viscosité, il va préparer un tas de plâtre qui servira de socle, puis il va garnir l'empreinte primaire de plâtre de, il va vibrer l'empreinte sur le vibreur pour faire partir les bulles, puis il va positionner l'empreinte primaire sur le socle. Une fois que le plâtre est dur le prothésiste va démouler l'empreinte, puis il va passer le modèle primaire au taille plâtre pour faciliter l'accès au vestibule et avoir des modèles propres. Il est intéressant de faire en sorte que la base du modèle mandibulaire soit parallèle à la partie antérieure des crête édentées mandibulaire. La base du modèle maxillaire doit lui aussi être parallèle à la crête.(2)

### **1.2.2. Réalisation des Portes Empreintes Individuels**

La réalisation des PEI commence par le tracé des repères. Le prothésiste va tracer les axes longitudinaux de crête. Au maxillaire l'axe longitudinal de crête passe par le quart externe de la tubérosité et la pointe canine et à la mandibule par le tiers externe du trigone et la pointe canine. Le prothésiste va tracer au crayon la limite du fond du vestibule. La limite du PEI sera au maxillaire à 1,5 mm du fond du vestibule et à 2 mm au niveau des freins. En postérieur la limite se situe à 2mm en arrière des ligaments ptérygomaxillaire. (Figure 2) A la

mandibule la limite du PEI se situe à 1,5 mm du fond du vestibule et à 2 mm des freins, elle recouvre les trigones, la limite va 2 mm sous la ligne oblique interne et en antérieur la limite est à 1 mm de la frange sublinguale et le frein lingual est dégagé de 2 mm.

Les PEI vont être réalisés en résine chémo ou photopolymérisable, la résine va être positionnée et les surextensions vont être coupées au bistouri. Une fois la résine polymérisée on peut meuler les PEI pour les mettre aux limites et polir les bords. Un bourrelet de préhension va être réalisé en Stent's ou résine photopolymérisable. Au maxillaire le bourrelet de préhension va mesurer 3-4 mm en antérieur et 6 à 8 mm de large en postérieur. Le bourrelet va être incliné de 15 degrés en antérieur au maxillaire et 0 à 5 degrés en antérieur au mandibulaire sans dépasser l'aplomb du fond de vestibule. L'intérêt de ces dimensions et de simuler la future position des dents.



Figure 2: Tracés des repères maxillaires (2)

### 1.3. Deuxième séance clinique, empreinte secondaire

### **1.3.1. Essayage PEI**

Le praticien vérifie d'abord le travail du prothésiste les limites, les bourrelets du PEI avant d'essayer en bouche. Une fois le PEI positionné en bouche, on vérifie tout d'abord en statique le PEI est bien adapté, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de sur ou sous extension. Puis on vérifie en dynamique en faisant faire au patient les différents tests dynamiques. S'il y a des surextensions le praticien va meuler les surextensions et en cas de sous extensions on pourra les récupérer avec la pâte de Kerr.

### **1.3.2. Marginage**

L'enregistrement du joint périphérique et postérieur peut être réalisé avec des silicones type Bisico®, des polyethers comme la Permadyne® orange ou alors à la pâte de Kerr. La particularité de l'utilisation de la pâte de Kerr est qu'il faut faire l'enregistrement secteur par secteur. Lors de l'enregistrement du joint périphérique et postérieur, le praticien doit faire réaliser au patient les tests de dynamique à savoir au maxillaire :

- Une ouverture forcée et des latéralités droite et gauche
- Creuser les joues
- Simulation du baiser
- Prononciation du Ah grave

Et à la mandibule :

- Monter la langue au palais
- Léchér les lèvres lentement
- Toucher avec la langue les joues droite et gauche
- Prononcer les ME, MA, MI
- Déglutir
- Tirer la langue

### **1.3.3. Surfaçage**

Le surfaçage correspond à l'enregistrement précis des différentes surfaces d'appui des futures prothèses. Il existe différents matériaux, et différentes

viscosités. Le choix de matériau peut varier selon les situations cliniques. Globalement pour un palais plat le praticien préférera des matériaux de moyenne ou haute viscosité alors que pour un palais creux, il se tournera plus vers des matériaux de basse viscosité.



Figure 3: Empreinte secondaire avec marginage au Bisico® et surfacage au permalastic light® (courtoisie Dr Modaine)

#### **1.3.3.1. Les différents matériaux**

Les matériaux disponibles pour le surfacage des empreintes secondaires sont la pâte oxyde de zinc eugénol ou pâte ZOE. Elle présente l'avantage d'être peu compressive. Ce matériau est à proscrire pour les patients ayant peu de salive car peu causer des brûlures.

Il est aussi possible d'utiliser des polysulfures comme le Permalastic light® en prothèse amovible complète.

Les polyéthers il y a l'Impregum® qui présente une viscosité moyenne et et la Permadyne bleue® une viscosité fluide. Pour un palais plat, il sera plus judicieux d'utiliser l'Impregum® et pour un palais creux la Permadyne bleue®.

#### **1.3.3.2. Réalisation de l'empreinte de surfacage**

Idéalement le praticien commence par l'empreinte mandibulaire pour mettre le patient en confiance. Le praticien enduit le PEI de l'adhésif quand le matériau l'impose puis il charge sans excès le PEI en matériau. Il est recommandé d'en mettre « peu mais partout ». Le praticien se place devant le patient, il insère d'abord en postérieur puis en avant, il écarte avec son miroir les lèvres, puis il exerce avec ses doigts une pression bilatérale sur le bourrelet de préhension au niveau des 5 et 6. Le praticien demande enfin au patient de faire les différents tests dynamiques.

Pour le maxillaire le praticien procède de même pour la préparation du PEI, il se place derrière le patient, il enfonce en postérieur puis lentement en avant. Le praticien bascule la tête du patient vers l'avant, puis exerce une pression digitale au niveau des 5 et 6 sur le bourrelet de préhension et fait faire au patient les différents tests dynamiques.

Le praticien vérifie la qualité du surfaçage qui doit présenter une épaisseur homogène du matériau.

## **1.4. Deuxième séance de laboratoire**

### **1.4.1. Réalisation du modèle secondaire**

Les empreintes secondaires vont être dans un premier temps, coffrées, puis coulées au plâtre dur comme par exemple le Dentsply Odoncia®. Le prothésiste va tracer les axes de crête sur le socle du modèle secondaire pour pouvoir réaliser les bases d'occlusion.

### **1.4.2. Réalisation des bases d'occlusion**

Elles peuvent être réalisées en résine acrylique puis stabilisées à la pâte ZOE sur le modèle en plâtre. Les bourrelets d'occlusion doivent être réalisés en Stent's® ou cire dure Moyco® extra hard. Le bourrelet d'occlusion va mimer la future arcade. On reprend les mêmes dimensions que le bourrelet de préhension ou alors si le praticien a effectué des modifications sur le bourrelet de préhension on en tient compte.

## **1.5. Troisième séance clinique, l'enregistrement du rapport intermaxillaire**

### **1.5.1. Réglage de la base d'occlusion maxillaire**

Le patient est assis, détendu, en position orthostatique regard à l'infini. La base d'occlusion après un rapide contrôle du travail du prothésiste est insérée en bouche. Le praticien va d'abord régler le soutien labial afin qu'il soit harmonieux sans tension exagérée de la lèvre supérieure. La deuxième étape est de régler le bourrelet en hauteur. Le bourrelet doit dépasser de 1 à 2mm de la lèvre supérieure. Le praticien va ensuite utiliser le plan de Fox pour régler le parallélisme de la base d'occlusion par rapport à la ligne bipupillaire et par rapport au plan de Camper.

Le praticien va ensuite tracer sur le bourrelet la tangente aux pointes canines, le centre interincisif, la ligne haute du sourire qui donnera une indication sur le choix de la hauteur des dents.



Figure 4: réglage du parallélisme de la base d'occlusion avec le plan de Fox (2)

### 1.5.2. Transfert sur articulateur

Le transfert sur articulateur peut être réalisé avec la table de montage ou alors avec l'arc facial qui a l'avantage de prendre en compte les rapports anatomiques entre le maxillaire et le crâne du patient. Le modèle est solidarisée à la branche supérieure de l'articulateur avec du plâtre de type Snow White®.

### 1.5.3. Détermination de la dimension verticale

La dimension verticale correspond à la distance entre le point sous nasal et le gnathion. On distingue la dimension verticale de repos qui correspond à la hauteur de l'étage inférieure de la face lorsque tous les muscles sont au repos, de la dimension verticale d'occlusion qui correspond à la hauteur de l'étage inférieure de la face lorsque le patient est en intercuspidie maximale. Enfin l'espace libre d'inocclusion correspond à un espace de 1 à 3 mm entre les molaires maxillaires et mandibulaires lorsque le patient est en posture de repos.

La DVO correspond donc à la DVR à laquelle on retranche l'espace libre d'inocclusion. Le praticien va donc mettre en œuvre un certain nombre de techniques pour objectiver la DVR et obtenir la DVO qui est donc obtenue de manière indirecte. Pour mesurer la DVR le praticien va tracer deux repères un au niveau de la pointe du nez et un au niveau du menton.

Le praticien doit obtenir une décontraction du patient pour mesurer la DVR, elle peut être obtenue par exemple en faisant bailler, déglutir le patient. Après une expiration non forcée on peut enregistrer la DVR en fin d'expiration. Il y a aussi des techniques phonétiques par exemple en faisant répéter Mississippi, à la fin de la prononciation de la dernière syllabe le patient est en DVR. Il est intéressant d'évaluer plusieurs fois la DVR pour s'assurer de la reproductibilité de cette dernière. Une fois que le praticien est sûr de sa DVR il peut alors calculer sa DVO, le praticien va régler son compas à cette valeur de DVO.

Le praticien insère ensuite la base d'occlusion mandibulaire, il va régler la hauteur du bourrelet mandibulaire pour que le patient soit à la bonne DVO. Une fois le bourrelet réglé à la bonne hauteur le praticien va vérifier que DVO :

- Observation de l'aspect de la face du patient
- La déglutition doit être aisée pour le patient

#### **1.5.4. Enregistrement et transfert du rapport intermaxillaire**

L'objectif pour le praticien est d'enregistrer la relation intermaxillaire du patient en position de relation centrée à la bonne DVO. La relation centrée correspond à une position mandibulaire postérieure reproductible dans laquelle les condyles se trouvent en position haute et centrée dans les cavités glénoïdes. A ce stade les maquettes d'occlusion sont à la bonne DVO, il reste à positionner le patient en relation centrée à cette DVO. Le praticien va dans un premier aider le patient à fermer en position postérieure puis il va le faire fermer sans aide. Le patient va petit à petit être à la position maxillo-mandibulaire recherchée. Dès lors que le patient est à la bonne position maxillo mandibulaire, le praticien va enregistrer cette position. Le praticien va préalablement à l'enregistrement, créer des encoches au niveau des bourrelets maxillaires et mandibulaires, puis viendra positionner un matériau thermoplastique comme la cire Aluwax® au niveau des encoches du bourrelet mandibulaire. Une fois ceci réalisé le praticien peut procéder à l'enregistrement du rapport intermaxillaire. Il réalise dans la foulée le montage du modèle inférieur sur l'articulateur.



Figure 5: Enregistrement de la RIM (2)

## **1.5.5. Choix des dents prothétiques**

### **1.5.5.1. Les matériaux**

#### **1.5.5.1.1. Les dents en résine**

Les dents en résine sont historiquement des dents en résine acrylique pure. Les résines acryliques sont composées de polymères réticulés le PMMA (polyméthacrylate de méthyle) obtenues par chauffage sous pression du méthacrylate de méthyle. Pour obtenir la réticulation il est nécessaire d'ajouter un agent de réticulation. Les résines acryliques ont été modifiées pour améliorer leurs propriétés mécaniques par le développement de résines composites micro ou nanochargées mais aussi par l'amélioration des techniques de polymérisation. (3,4)

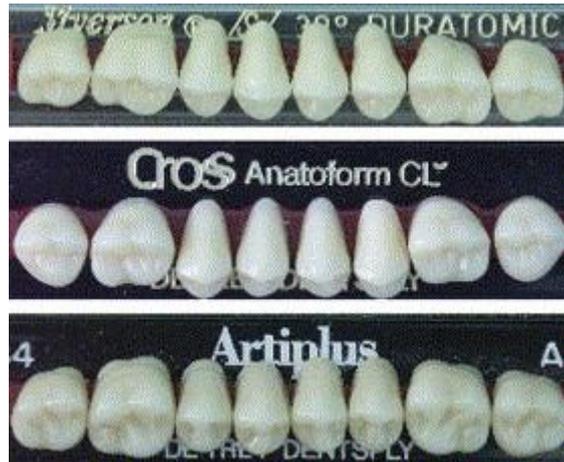


Figure 6: Exemples de dents prothétiques en résine (2)

### **Avantages des dents en résine**

Les dents en résine acrylique permettent une liaison chimique avec la base prothétique. De par la possibilité de stratifier les dents pendant le processus de fabrication, elles présentent une esthétique immédiate satisfaisante. L'équilibration au fauteuil est facilement réalisable. Il y a la possibilité de meuler le pied de la dent ce qui permet de positionner les dents même en cas d'espace intercrête faible. (4)

### **Inconvénients des dents en résine**

Les principaux inconvénients sont liés à sa plus faible résistance que les dents porcelaines et donc son usure. On peut avoir une perte de la dimension verticale dans le temps. La résine se dissout dans le temps et se décolore et peut retenir les colorants alimentaires. (4)

## **1.5.5.2. Les dents en porcelaine**

### **Composition**

Elles sont composées à 80% à 98% de feldspath, mélangée à du Kaolin et du Quartz. Le mélange sera cuit sous pression à une température de 1300 degrés.

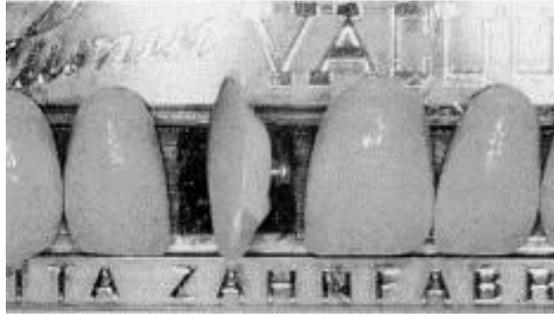


Figure 7 Exemple de dents en porcelaine (4)

### **Avantages**

Les avantages des dents en porcelaine sont une bonne esthétique et une bonne résistance dans le temps aux contraintes de la cavité buccale ce qui permet de maintenir la dimension verticale d'occlusion. (4)

### **Inconvénients**

Les inconvénients sont une impossibilité d'avoir une liaison chimique avec la base de la prothèse ce qui peut engendrer un préjudice esthétique avec une coloration de l'interface dent base prothétique. Les dents en porcelaine ne peuvent pas être beaucoup meulées ce qui peut être une difficulté pour les patients avec des espaces intercrêtes faible. Elles sont tellement rigides qu'elles peuvent entraîner une usure prématurée des antagonistes. (4)

	Avantages	Inconvénients
<i>Dents en résine</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liaison chimique avec la base</li> <li>- Équilibration aisée au fauteuil</li> <li>- Montage possible même en cas d'espace intercrête faible</li> <li>- Stratification possible esthétique immédiate bonne</li> <li>- Résine composite micro et macrochargée donnant de bonnes propriétés mécaniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esthétique à long terme mauvaise</li> <li>- Plus faible résistance mécanique que les dents en porcelaine</li> <li>- Risque de perte de DV par usure</li> </ul>
<i>Dents en porcelaine</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonne résistance mécanique</li> <li>- Bonnes propriétés esthétiques</li> <li>- Garantit un maintien de la DVO</li> <li>- Bonne résistance aux contraintes du milieu buccal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de liaison chimique possible avec la base</li> <li>- Difficulté d'équilibration au fauteuil</li> <li>- Difficulté de meuler le pied de la dent peut être une limite en case d'espaces intercrêtes faible</li> <li>- Usure des dents antagonistes</li> <li>- Dents sonores</li> </ul>

Tableau 1 : tableau comparatif des dents en résine vs porcelaine

Actuellement, le choix pour les dents en résine est plébiscité en raison de son faible coût et de leur facilité d'utilisation.

### 1.5.6. Les différentes formes de dents

#### 1.5.6.1. Les dents antérieures

Il y a trois types de forme de dent pour les dents antérieures, les dents carrées, rondes et triangulaires. Un visage carré entraînera le choix d'une dent carrée. Le fait d'accentuer ou non le bombé des dents sera décidé par la forme du visage dans le plan sagittal. Un visage convexe entraînera le choix d'une dent avec des bombés marqués. Le sexe du patient et la morphologie du patient va aussi influencer le choix de la forme. Le choix de dents pour une femme s'orientera plus souvent vers des formes douces et arrondies. (2,6)

### 1.5.6.2. Les dents postérieures

Il y a trois catégories de dents postérieures : les dents anatomiques, semi-anatomiques et non-anatomiques. Ici, seules les dents anatomiques seront évoquées, car ce sont les dents utilisées pour les montages en classe 1 de Gysi.

Les dents anatomiques sont caractérisées par une angulation cuspidienne de 33 degrés. Elles permettent de monter les dents en occlusion balancée. Elles ont des formes de cuspides et des sillons. (3,4)



Figure 8 Exemple de dents anatomiques (4)

### 1.5.7. Choix de la teinte

Le choix de la teinte s'effectue à la lumière du jour avec un teintier. Globalement le praticien choisira des teintes plus claires pour les femmes, les personnes âgées ont souvent des dents plus saturées des teintes grise. Plus la peau est sombre plus les dents seront jaune orangé, les personnes blondes aux yeux bleus ont plus souvent des dents translucides et grises. (2)

## 1.6. Troisième séance de laboratoire

### 1.6.1. Choix du schéma occlusal

Il existe différents schémas occlusaux pour le montage des dents en PAC. Ici seul le cas du montage bilatéralement équilibré et généralisé de Gysi en normocclusion de classe 1 sera abordé, que ce soit tant du montage conventionnel que du numérique. (Figure 9)

Ce schéma occlusal se caractérise par des contacts cuspides fosses en ICM au niveau postérieur et une béance antérieure en occlusion statique.

En occlusion dynamique ces contacts sont généralisés. C'est-à-dire qu'une latéralité droite entraîne un contact du côté travaillant est équilibré par un

contact du côté non travaillant, ce côté non travaillant prend le nom de côté équilibrant. La propulsion sera guidée par les versants cuspidiens mésiaux du bloc postérieur mandibulaire et les versant cuspidiens distaux du bloc maxillaire pour finir en bout à bout incisif équilibré par les contacts postérieurs. (3)



Figure 9: vue vestibulaire en classe 1 de Gysi (3)

### **1.6.2. Règles de montage**

Les règles de montage sont les premières règles à respecter lors du montage de dents.

#### **1.6.1.1. Dans le plan frontal**

Le plan d'occlusion doit être situé à égale distance des deux crêtes. Si la distance entre les deux crêtes n'est pas identique à gauche et à droite alors il faudra faire passer le plan d'occlusion par le milieu de l'axe intercrête du côté le plus résorbé. (2,7) (Figure 10)

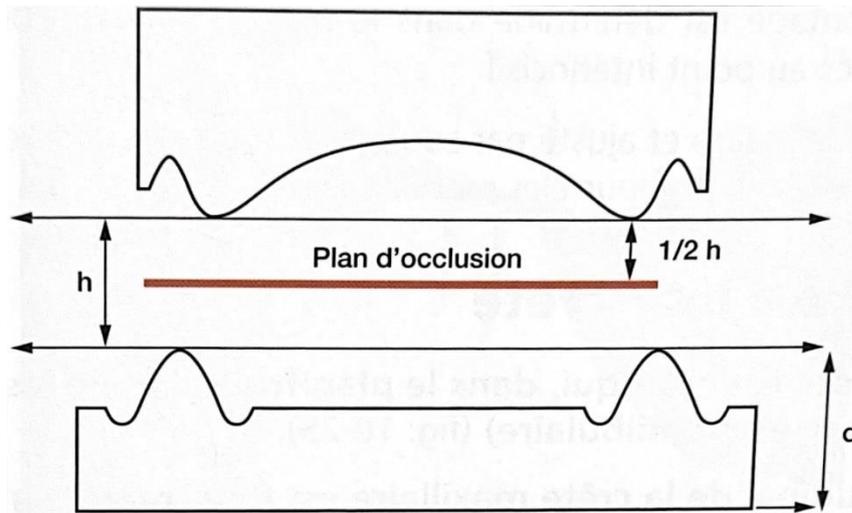


Figure 10 détermination du plan d'occlusion (2)

La prothèse sera équilibrée si l'orientation générale des surfaces occlusales est perpendiculaire à l'axe intercrête, ce qui permet la diffusion des forces exercées sur la prothèse vers le substratum osseux, nous avons donc une orientation ad linguum des dents mandibulaires. Plus les axes intercrêtes convergent, moins les reliefs occlusaux seront marqués et plus l'orientation des dents mandibulaires sera ad linguum. (Figure 11) Quand la résorption est peu importante, l'axe intercrête est aligné avec le centre de la gouttière occlusale à l'aplomb du sommet de crête mandibulaire. Si la résorption est plus importante on peut aller jusqu'à aligner les cuspidés palatines avec l'axe intercrête, dans ce cas on vestibulise donc légèrement les dents maxillaires. Globalement l'axe des dents est orienté vers le centre de la Sphère de Monson qui est l'apophyse de la crista galli. (2,8)

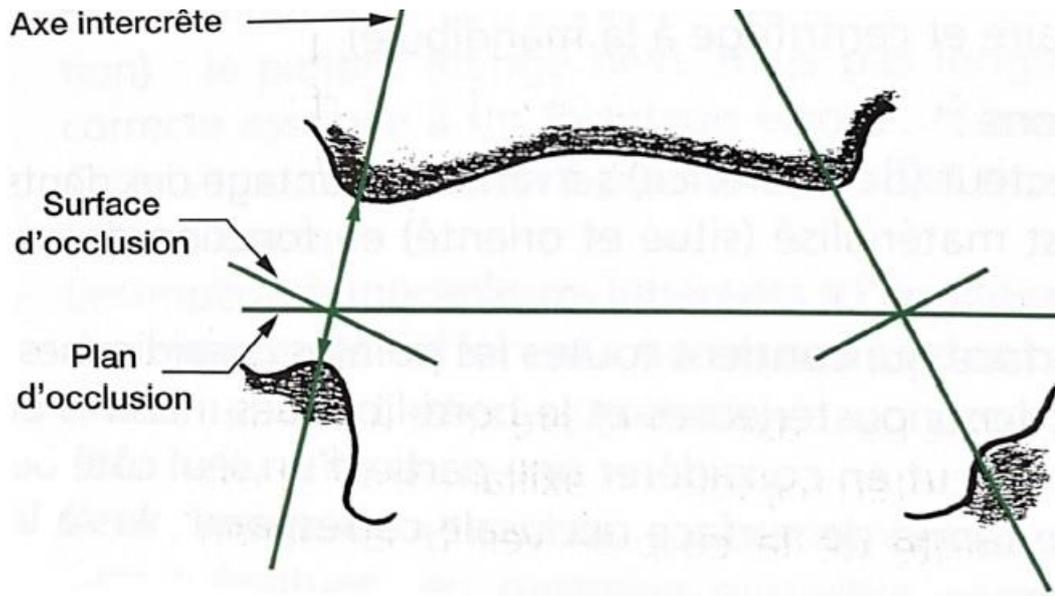


Figure 11 : orientation de l'axe intercrête (2)

### 1.6.1.2. Dans le plan sagittal

Les surfaces occlusales décrivent une courbe à concavité supérieure, c'est la courbe de compensation qui correspond à un segment de la sphère de Monson. (9–11) (Figure 12)

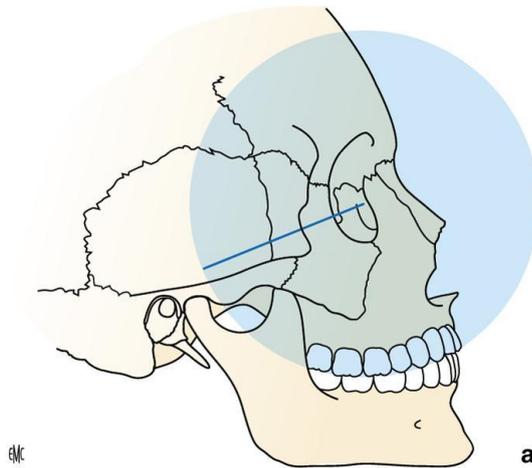


Figure 12 : sphère de Monson (9)

La courbe de compensation permet de faciliter l'équilibration de la prothèse et permet de plaquer la prothèse sur la crête mandibulaire car les surfaces occlusales sont orientées perpendiculairement à la crête mandibulaire, ce qui permet de limiter la bascule vers l'avant de la prothèse. Globalement elle doit suivre le profil de la crête édentée. (2)

### 1.6.1.3. Dans le plan horizontal

Le bloc prémolomolaire mandibulaire doit se trouver dans l'aire de Pound. L'aire de Pound s'étend de la face interne et externe du trigone à la face distale de la canine. L'aire de Pound correspond à l'aire de sustentation mandibulaire. (12)  
(Figure 13)

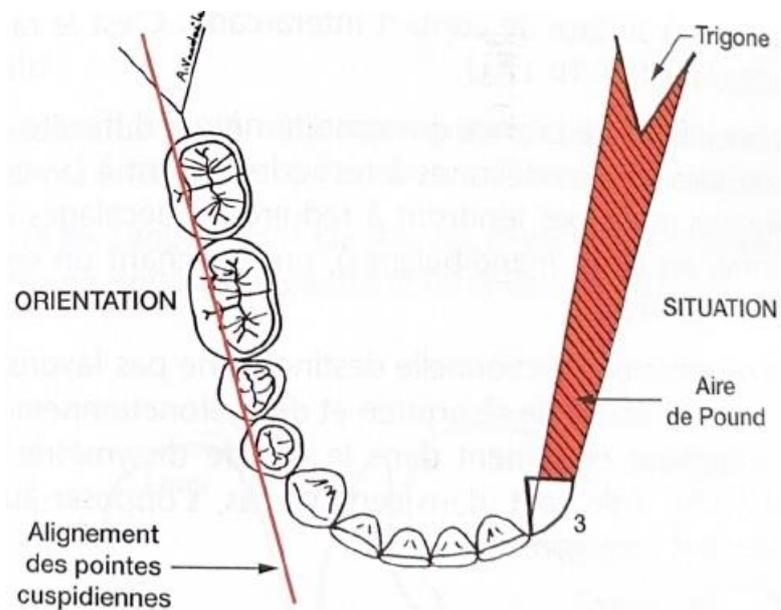


Figure 13 : Aire de Pound (2)

Les sillons intercuspidiens maxillaires doivent être alignés. Idéalement les cuspides mandibulaires doivent l'être aussi par rapport à la bissectrice de l'aire de Pound. Au niveau antérieur mandibulaire, les dents doivent être dans la zone de sustentation mandibulaire, ce qui correspond à l'aire d'Ackerman. (8)

#### 1.6.1.4. La symétrie

Le montage doit être au maximum symétrique avec si possible une continuité de l'arcade dentaire avec alignement des collets, des crêtes marginales et du sillon occlusal. (8)

#### 1.6.1.5. Les classes osseuses de Ballard

La classe I de Ballard correspond à un entrecroisement des crêtes dans le plan horizontal au niveau des prémolaires ou des molaires avec un angle de  $10^\circ$  entre la partie antérieure des crêtes et le plan d'occlusion.

Le montage en occlusion bilatéralement équilibrée et généralisée de Gysi est adapté pour les bases osseuses de classe I de Ballard. (3) (Figure 14)

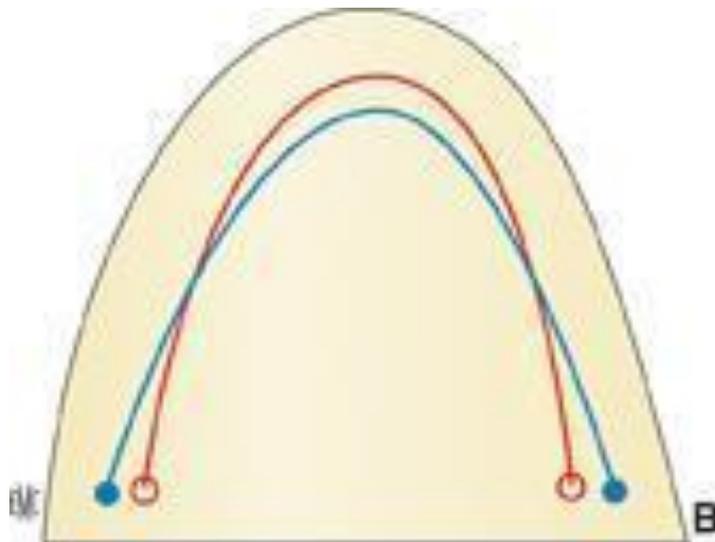


Figure 14 : Représentation de la Classe I de Ballard dans le plan horizontal (3)

### 1.6.2. Les règles d'occlusion

L'équilibre est obtenu en prothèse par des contacts généralisés tant en intercuspitation maximale que lors des mouvements de propulsion et de diduction. Il existe deux déterminants de l'occlusion : le facteur articulaire qui est fixe ; et le facteur dentaire sur lequel on peut apporter des modifications. L'occlusion en prothèse amovible totale est sous la dépendance de 5 facteurs sagittaux regroupés sous la dénomination de Quint de Hanau. (2,7,12) (Figure 15)

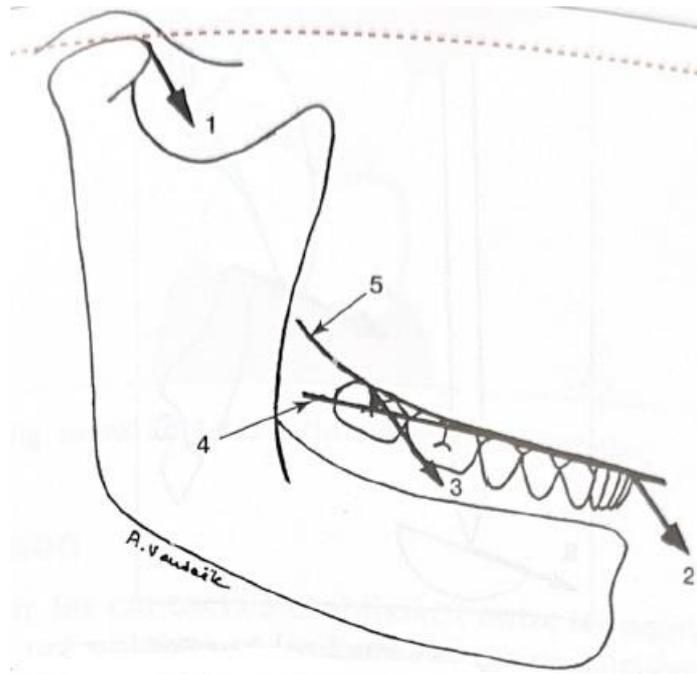


Figure 15 : Représentation du Quint de Hanau (2)

- 1 : Pente Condylieune
- 2 : Pente Incisive
- 3 : Angle cuspidien
- 4 : Plan d'occlusion
- 5 : Courbe de compensation

$$\text{équilibre} = \frac{\text{Pente Condylieune} * \text{Pente Incisive}}{\text{Courbe de Compensation} * \text{Plan d'Occlusion} * \text{Angle Cuspidien}}$$

### 1.6.3. Détermination et réalisation du plan de montage

Comme dit précédemment le plan de montage est situé idéalement à égale distance des surfaces d'appui de la future prothèse. Il peut toutefois être décalé verticalement du côté où la résorption est la plus importante dans le cas d'une résorption asymétrique.

Pour le déterminer on mesure la distance  $h$  correspondant à la distance entre les deux crêtes au niveau de la crête mandibulaire la plus résorbée en regard de position de la première molaire. On doit aussi mesurer la distance  $d$  correspondant à la distance entre le sommet de crête et la base du modèle. On marque sur le bourrelet mandibulaire la distance  $(d+h/2)$  du côté le plus résorbé en regard de la première molaire et on reporte de l'autre côté cette même distance sur le bourrelet mandibulaire. (Figure 16) (3,5,7) Le plan de montage est déterminé dans le plan sagittal, en joignant les deux points ainsi repérés, au point interincisif. Le plan de montage est ensuite matérialisé par addition ou soustraction de pâte thermoplastique au niveau du bourrelet mandibulaire.

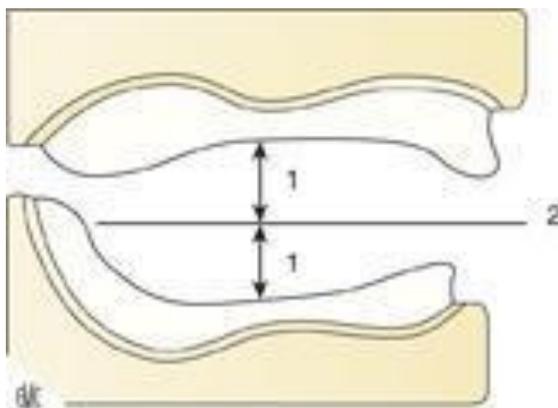


Figure 16 : Visualisation de la position du plan de montage dans le plan sagittal  
(3)

#### 1.6.4. Tracés des repères esthétiques

Lors de la prise de RIM les repères esthétiques à savoir la ligne du sourire, le centre interincisif et l'éminence des pointes canines auront été reportés sur le bourrelet d'occlusion maxillaire. (Figure 17) Avant de réaliser le montage maxillaire esthétique conventionnel, il faut reporter ces repères au niveau de la clé mandibulaire qui est réalisée avec du silicone lourd à l'aplomb du bourrelet maxillaire et devant le bourrelet mandibulaire. Les dents antérieures maxillaires seront donc montées en fonction de cette table de montage. (6) (Figure 18)

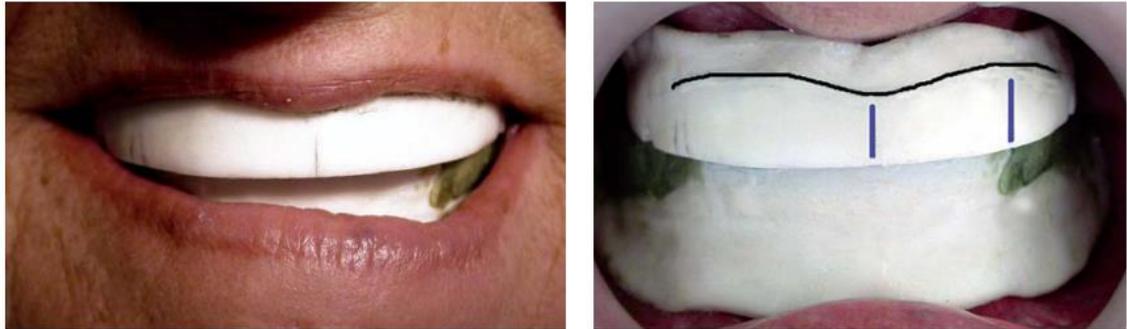


Figure 17 : Tracés des repères esthétiques (6)



Figure 18 : Table de montage Inférieur (6)

#### 1.6.5. Repères pour le montage fonctionnel

Il faut tout d'abord reporter les axes des crêtes maxillaires et mandibulaires passant respectivement par la pointe canine et le  $\frac{1}{4}$  externe du trigone pour l'axe de crête maxillaire par la pointe canine et le  $\frac{1}{3}$  externe du trigone pour l'axe de crête mandibulaire. On prolonge ces tracés en arrière et en avant sur les modèles. On reporte les repères maxillaires sur le socle mandibulaire. La médiatrice de l'angle formé par l'axe de crête mandibulaire et maxillaire permet d'obtenir la position de l'axe intercrête. On reporte la position de l'axe intercrête sur la table de montage mandibulaire. (Figure 19) (2)

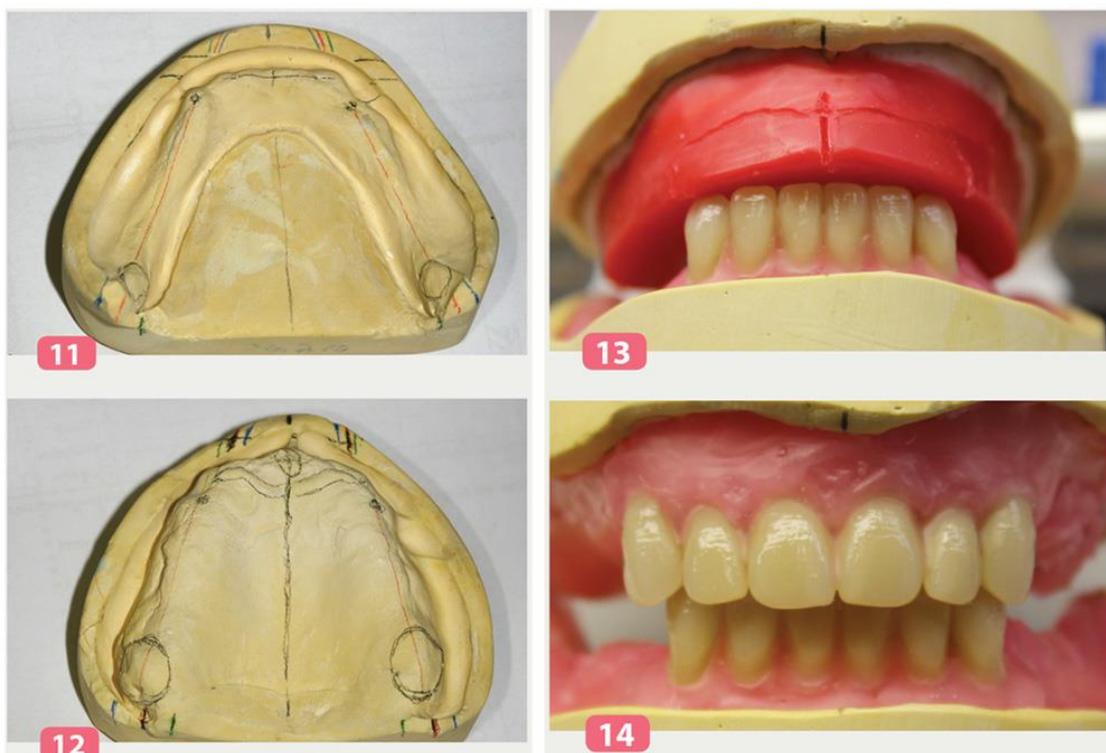


Figure 19 : Les différents repères (13)

### 1.6.5. Réalisation de la plaque base

Réalisation de la plaque base avec une cire coulée uniforme de 2mm d'épaisseur et l'ajout de fils de renfort.

### 1.6.6. Montage des dents maxillaires

#### 1.6.6.1. Dents antérieures

Le montage doit être symétrique par rapport au plan sagittal médian. Pour pouvoir respecter cette symétrie on monte les dents en alternance 11, 21, 12, 22, 13 puis 23.

Les incisives centrales et maxillaires sont au contact du plan de montage tandis que le bord libre des incisives latérales se situent 1mm au-dessus de ce plan. (2)

Dans le plan horizontal le bord libre des dents antérieures reproduise le pourtour externe du bourrelet d'occlusion maxillaire déterminé en clinique. (Figure 20)

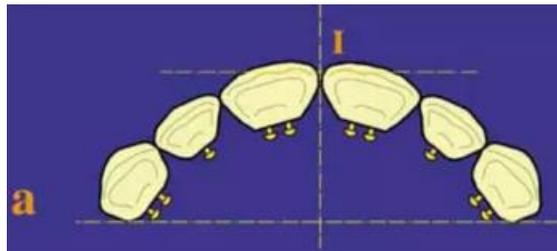


Figure 20 : Vue horizontale du montage esthétique conventionnel (8)

Dans le plan frontal, l'incisive centrale a une inclinaison de 5 degrés, la latérale une inclinaison de 8 à 10 degrés et les canines sont presque droites avec une inclinaison de 3 degrés. (8) (Figure 21)

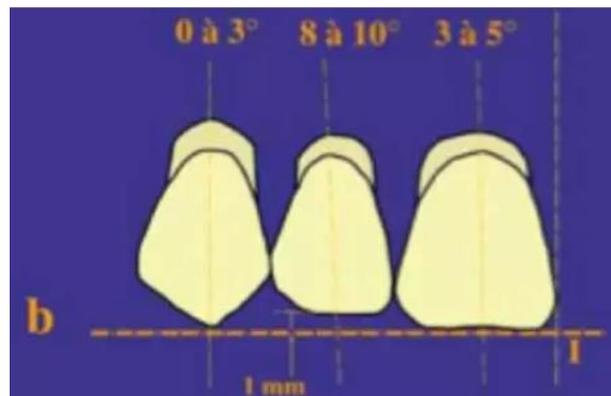


Figure 21: Position des dents antérieures dans le plan frontal (8)

Dans le plan sagittal, l'incisive centrale a une inclinaison de 3 à 5 degrés, la latérale de 8 à 10 degrés et la canine est droite. (8) (Figure 22)

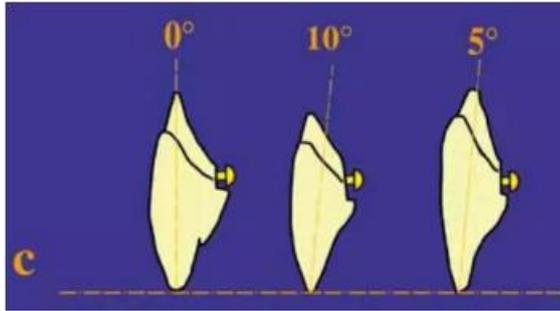


Figure 22 : Position des dents dans le plan sagittal (8)

	<b>Incisive Centrale</b>	<b>Incisive Latérale</b>	<b>Canine</b>
<b>Frontalement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5°</li> <li>- Collet distalé</li> <li>- Bord Libre parallèle et au contact du plan de montage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 à 10°</li> <li>- Collet distalé</li> <li>- Bord libre parallèle et 1mm au-dessus du plan de montage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 0 à 3°</li> <li>- Collet distalé</li> <li>- Bord libre en contact avec plan de montage</li> </ul>
<b>Sagittalement</b>	3 à 5°	8 à 10°	Droite

Tableau 2 : Positionnement des dents antérieures maxillaires

### 1.6.6.2. Dents postérieures Les Prémolaires

Les cuspides palatines et vestibulaires de la première prémolaire sont au contact du bourrelet mandibulaire dans le plan frontal, alors que pour la seconde prémolaire seule la cuspide palatine est au contact du bourrelet mandibulaire avec une légère inclinaison sagittale qui annonce le début de la courbe de compensation. Les cuspides palatines sont alignées avec l'axe intercrête. (3,2)

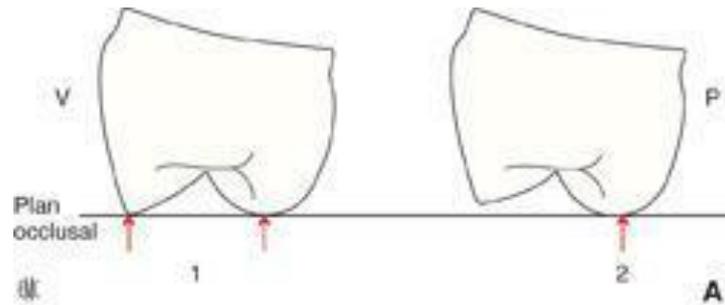


Figure 23 : Position des prémolaires dans le plan frontal (3)

### La Première molaire

Seule la cuspide mésiopalatine est au contact du plan de montage ce qui permet de continuer la courbe de compensation et accentuer l'orientation ad linguum. Les cuspides palatines sont alignées avec l'axe intercrête. (3)



Figure 24 : Position de la première molaire maxillaire dans le plan sagittal (3)

### La Deuxième molaire

Il n'y a aucune cuspide en contact avec le plan de montage mais la cuspide mésiopalatine doit être alignée avec l'axe intercrête. La courbe de compensation est accentuée avec une inclinaison de 6 à 8 degrés de la face vestibulaire par rapport au plan d'occlusion. (2,3)

Les sillons intercuspidiens doivent être alignés et les faces vestibulaires doivent aussi l'être par rapport à la face disto-vestibulaire de la canine maxillaire.

	Première Prémolaire	Seconde Prémolaire	Première Molaire	Seconde molaire
Frontal	Cuspide palatine et vestibulaire en contact avec le plan de montage	Cuspide palatine seule en contact avec le plan de montage	Cuspide mésiopalatine seule en contact avec plan de montage	Aucune cuspide en contact avec le plan de montage
Sagittal	Droite	Légère inclinaison sagittale	Poursuite de l'inclinaison sagittale	Inclinaison sagittale plus marquée
Horizontal	Cuspide palatine alignée avec axe intercrête	Cuspide palatine alignée avec axe intercrête	Cuspide palatine alignée avec axe intercrête	Sillons intercuspidiens alignés

*Tableau 3 : Position des dents postérieures maxillaires*

### 1.6.7. Montage des dents mandibulaires

#### Première molaire mandibulaire

On la monte en occlusion statique avec un contact cuspide fosse entre la cuspide méso palatine de la première molaire maxillaire et la fosse mandibulaire. (1, 3)

#### Deuxième prémolaire mandibulaire

Elle est montée avec des contacts occlusaux au niveau de l'embrasure, formée par la première prémolaire maxillaire et la seconde prémolaire maxillaire. Sa cuspide vestibulaire est en contact avec les crêtes marginales des prémolaires maxillaires. On commence dès à présent à régler le montage en dynamique avec des légers mouvements de glissement interocclusaux. (1, 3)

#### Dents antérieures

Les incisives centrales sont droites, les latérales ont une orientation de 5 degrés et les canines de 10 degrés dans le plan frontal. (Figure 25)

Dans le plan sagittal elles sont droites voire légèrement lingualées pour la canine. Les bords libres doivent être alignés. La taille des dents a été choisie de telle sorte qu'il y ait un surplomb vertical et horizontal de 1 à 1,5 mm avec leurs antagonistes. La pointe canine mandibulaire doit être entre la face mésiale de la canine maxillaire et la face distale de l'incisive latérale maxillaire. (1, 3)

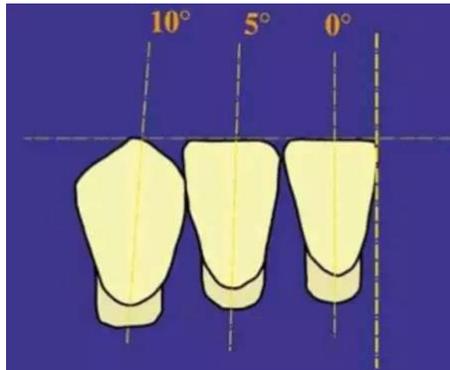


Figure 25 : position des dents antérieures mandibulaires dans le plan frontal (8)

### **Seconde molaire mandibulaire**

Elle est positionnée de sorte d'avoir une relation cuspide fosse avec la seconde molaire maxillaire, la cuspide mésiopalatine de la seconde molaire maxillaire est dans la fosse mandibulaire. (1, 3)

### **Première prémolaire**

Elle est placée dans l'espace restant entre la canine et la seconde prémolaire. Dans le plan horizontal les sillons et les cuspides doivent être alignés. La cuspide vestibulaire doit être en contact avec la crête cingulaire distale de la canine maxillaire et la crête marginale mésiale de la première prémolaire maxillaire. (1, 3)

## **1.7. Quatrième séance clinique, essai**

Le praticien commence par vérifier que les maquettes respectent bien les règles de montage et il vérifie aussi l'aspect et la finition des cires.

Il vient ensuite essayer séparément les maquettes en bouche en commençant par la maquette maxillaire, il s'assure que la maquette est stable et rétentive et

qu'elle n'est pas en sur ou sous extension. Le praticien effectue les mêmes vérifications pour la maquette mandibulaire toutefois il n'est pas rare que la rétention soit moins importante à la mandibule.

Le praticien insère ensuite les deux maquettes en bouche et va vérifier d'abord l'occlusion statique en demandant au patient de fermer doucement la bouche, les centres inter incisifs doivent coïncider, les dents doivent parfaitement s'engrener et il ne doit pas y avoir de contact cire cire entre les maquettes maxillaires et mandibulaires. Il faut ensuite vérifier que le patient est à la bonne DV avec les maquettes en bouche en lui faisant faire les tests phonétiques et en contrôlant l'harmonie du visage et des téguments.

## **1.8. Quatrième séance de laboratoire, finitions**

### **1.8.1. Préparation des modèles et des maquettes**

Les maquettes sont fixées à leur modèle avec de la cire positionnée à la périphérie des maquettes. Lors de cette étape les maquettes sont en ICM sur l'articulateur. Puis les modèles sont démontés de l'articulateur et de la cire est mise en linguale et au niveau du joint postérieur.

### **1.8.2. Mise en moufle**

Le prothésiste commence par immerger les maquettes dans de l'eau savonneuse pour l'isoler du plâtre. Elles sont ensuite positionnées séparément dans la base du moufle qui a été rempli de plâtre blanc, les dents antérieures doivent être verticales pour éviter les fractures lors de l'ouverture du moufle. Le prothésiste place ensuite, quand le plâtre est dur, du silicone sur les faces vestibulaires des dents pour éviter les fractures lors de l'ouverture du moufle mais aussi pour garantir une bonne reproduction de sculpture de la fausse gencive. Attention il ne doit pas y avoir de silicone sur les faces occlusales, et le silicone ne doit pas aller jusqu'à l'entablement du modèle afin de garantir une bonne stabilité et un bon emprisonnement du modèle.

Le prothésiste isole ensuite le plâtre de la mise en moufle à l'eau savonneuse, puis il place la contrepartie, il remplit celle-ci de plâtre et fixe le couvercle. Quand le plâtre est dur, le moufle est immergé dans de l'eau bouillante pendant 10 minutes pour faire fondre la cire. Le prothésiste ouvre ensuite le moufle et évacue la cire avec de l'eau bouillante et un détergent puis il badigeonne le plâtre d'un isolant plâtre/résine. (2)

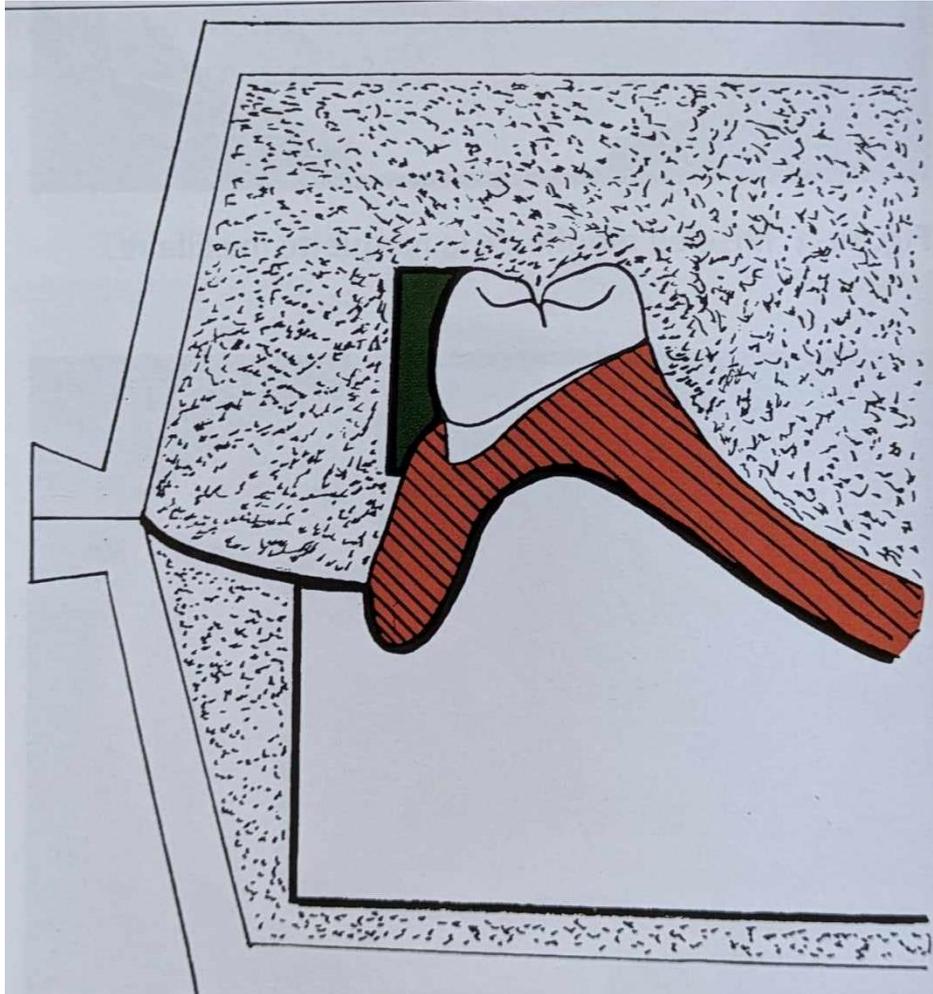


Figure 26 : Maquette dans son moufle (2)

### 1.8.3. Réalisation de la résine

La résine utilisée est une résine de polyméthacrylate de méthyl. Il faut bien respecter le rapport poudre/liquide recommandé par le fabricant. Il faut malaxer ce mélange, lorsque la résine n'est plus collante elle est dans sa phase plastique et il faut procéder au moulage. La contrepartie est remplie de résine, une feuille de polyéthylène est placée entre la résine de la contrepartie et le modèle. Le moufle est ensuite placé sous presse et exposé à une pression lente et croissante allant jusqu'à 1000daN pour permettre les échappements des excès de résine. Il est possible de faire plusieurs pressages. Le moufle est ouvert la feuille de polyéthylène retirée et une dernière montée en pression jusque 3000daN est effectuée puis cette pression sera maintenue pendant tout le cycle de polymérisation. La polymérisation s'effectue généralement dans un bain à 70°C pendant 6 à 8heures. Il est important de toujours se fier aux recommandations du fabricant de la résine. Le refroidissement doit être progressif. (2)

### 1.8.4. Rectifications occlusales et finitions

Il n'est pas rare d'observer un légèrement déplacement dentaire après la polymérisation malgré le moufle, il faut donc procéder à des légères

rectifications de l'occlusion pour retrouver l'occlusion validée lors de l'essayage. Les finitions de surfaces débutent par l'éviction des tiges de coulée puis par le polissage des prothèses. Le polissage ne doit pas modifier les bords de la prothèse ni l'intrados.

### **1.9. Cinquième séance clinique, livraison**

Le praticien commence par examiner les prothèses avant l'arrivée du patient, il examine l'aspect visuel, les finitions puis il regarde si elles s'engrènent convenablement. Il met ensuite la prothèse maxillaire, il contrôle la rétention, la stabilité et l'esthétique. Pour la prothèse mandibulaire on contrôle aussi la rétention et la stabilité. Le praticien contrôle ensuite l'occlusion statique, puis il réalise l'équilibrage immédiat en bouche et en respectant les règles d'équilibrage. La séance se termine par les conseils d'hygiène et d'usage des prothèses. (2)



Figure 27: Prothèse définitive en bouche (courtoisie Dr Modaine)

## **2. Elaboration de prothèses complètes en CFAO**

Il existe quatre grands industriels qui proposent de la CFAO pour la prothèse complète. Chacun propose un protocole différent avec un nombre de séances cliniques et de laboratoire variables allant de 4 séances cliniques et 3 séances de laboratoire à 2 séances cliniques et 1 étape de laboratoire. Les différences entre les différents industriels portent aussi sur le choix et la technique de fabrication de la prothèse. Nous allons dans cette partie développer succinctement les différentes séances cliniques et de laboratoire pour chaque système.

### **2.1. Ivoclar Vivadent**

#### **2.1.1. Première séance clinique**

### 2.1.1.1. Empreinte primaire

Elles sont réalisées avec des porte-empreintes du commerce adaptés à l'édenté total en **2 temps 2 matériaux**. On réalise d'abord une cale de centrage avec un polyvinyl siloxane puis une empreinte avec un alginate. (14,15)(Figure 28)

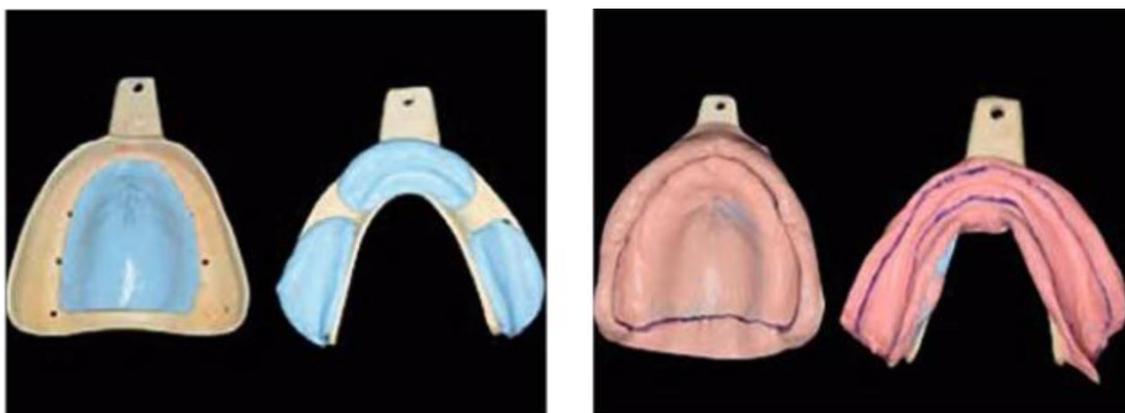


Figure 28 : Empreinte Primaire deux viscosités (14)

### 2.1.1.2. Evaluation de la dimension verticale préliminaire et enregistrement du pré rapport intra arcade

On trace les repères cutanés sur le nez et le menton et on mesure à l'aide du pied à coulisse la dimension verticale de repos , puis on soustrait l'espace libre d'inocclusion théorique qui est de 3 mm pour obtenir notre **dimension verticale d'occlusion préliminaire**. (14)

Pour enregistrer le **rapport intra-arcade préliminaire**, on utilise le Centric Tray©. Dans un premier temps, on enregistre le maxillaire puis on positionne le patient à la dimension verticale d'occlusion et on enregistre le pré rapport intra arcade.

On va ensuite déterminer une **approche du plan d'occlusion grâce à l'UTS CAD©** qui se fixe sur le centric Tray©, puis paralléliser les ailettes de l'UTS par rapport au plan de Camper et à la ligne bipupillaire. (Figure 29) Enfin, on approche la future position du bord libre des incisives grâce à un papillomètre. (14–16)



Figure 29: photo de l'enregistrement du pré RIA (14)

## 2.1.2. Première séance de laboratoire

### 2.1.2.1. Scan des modèles

Le laboratoire va **numériser les modèles physiques grâce à un scanner extra oral** tel que le D900L© de 3Shape. On obtient donc des modèles primaires numérisés. On va aussi **numériser le pré-RIA** enregistré grâce au Centric Tray© et à l'UTS©. Les modèles obtenus seront ensuite ouverts sur un logiciel de CFAO tel que le logiciel 3Shape Digital Denture Professional©.

On va ensuite placer des points sur les modèles primaires et sur l'intrados du Centric Tray© afin de pouvoir **matcher les modèles primaires et les monter sur l'articulateur virtuel**. (14)

### 2.1.2.2. Modélisation du plan d'occlusion

Le **plan d'occlusion est positionné grâce aux données transmises avec l'UTS©**. (Figure 23) Il doit être parallèle aux ailettes dans le plan frontal et sagittal correspondant respectivement à la ligne bipupillaire et à la ligne tragus point sous nasal. Dans le plan vertical, le plan d'occlusion est réglé par rapport à la valeur obtenue par le papillomètre. Le plan d'occlusion obtenu est un plan d'occlusion approché permettant de réaliser des bases d'occlusions précises (14–16).

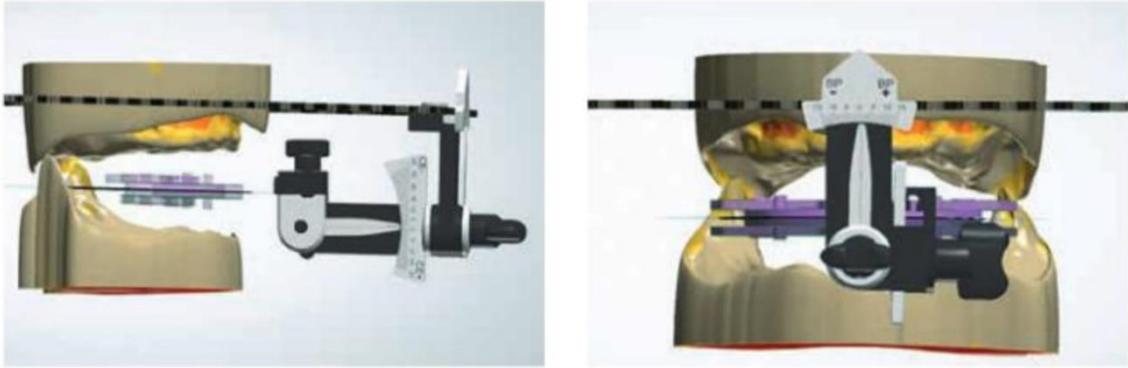


Figure 30: illustration du plan d'occlusion (14)

### 2.1.2.3. Réalisation du PEI et bases d'occlusion

Le prothésiste réalise les PEI sur le logiciel en fonction des limites tracées par le praticien. **Les bases d'occlusion sont montées sur le PEI par rapport au plan d'occlusion approché** obtenu à la première séance clinique. De chaque côté de la base d'occlusion, il y aura deux encoches pour pouvoir positionner Gnathomètre CAD©. (Figure 31)

Les **PEI maquettes d'occlusion** une fois conçue seront **usinées** dans des disques de **polyméthacrylate de méthyle** à l'aide d'une usineuse comme PrograMillseries® (14).

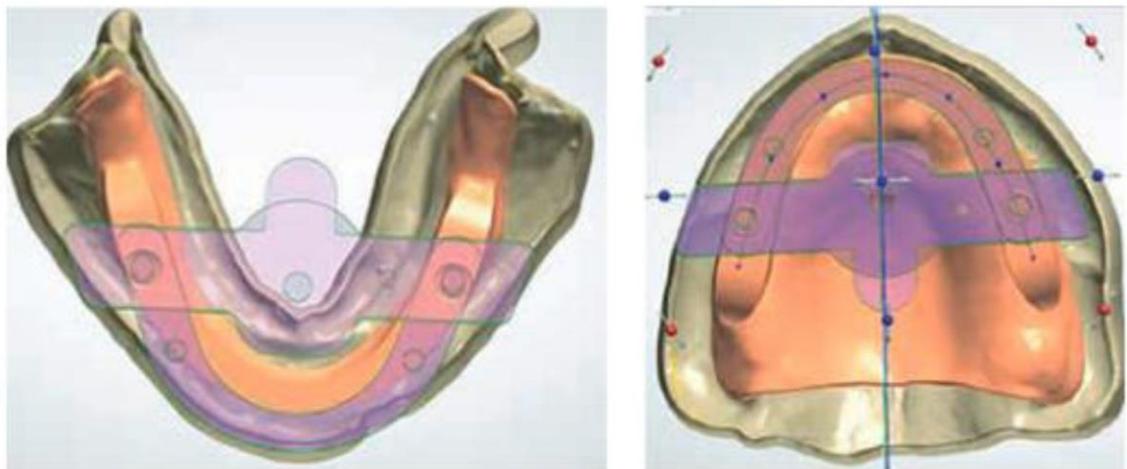


Figure 31: conception base d'occlusion (14)

### 2.1.3. Deuxième séance clinique

#### 2.1.3.1. Empreinte Secondaire

Vérification de l'adaptation du PEI puis réalisation du marginage et du surfaçage. L'empreinte secondaire sera ensuite numérisée.

#### 2.1.3.2. RIM

La première étape est de vérifier l'orientation du plan d'occlusion par rapport au plan de Camper et à la ligne bi pupillaire. Les valeurs frontales et sagittales de l'UTS© seront transmises au prothésiste.

La deuxième étape est l'**enregistrement de la relation intermaxillaire**. Elle sera réalisée grâce à un **système de point d'appui central le gnathomètre CAD©** d'Ivoclar. Le gnathomètre se positionne sur les deux encoches prévues à cet effet sur le PEI. Le pointeau est positionné au maxillaire et la plaque enregistreuse à la mandibule. On demande au patient de réaliser des mouvements de latéralité et de propulsion. La position de RC correspond au point d'intersection des tracés sur la plaque enregistreuse. (Figure 32)

On vient bloquer cette position grâce à la cale de repositionnement, puis on vient figer le RIA avec une injection de silicone d'enregistrement. (14–16)

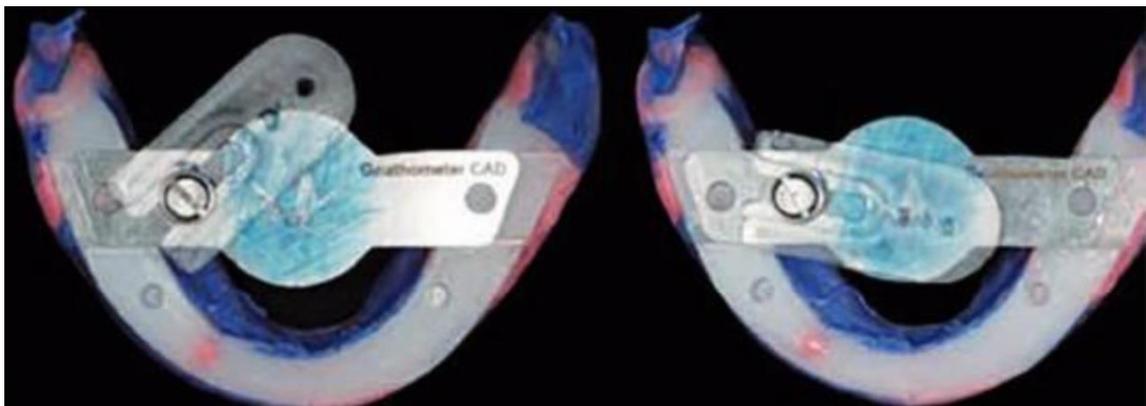


Figure 32: RIM avec point d'appui central (14)

#### 2.1.3.3. Tracé des repères et choix de la teinte et de la forme des dents

Il faut reporter les différents repères esthétiques sur la base d'occlusion, puis dans un second temps choisir la teinte et la forme des dents.

## 2.1.4. Deuxième séance de laboratoire

### 2.1.4.1. Numérisation de l'empreinte secondaire

La numérisation s'effectue au laboratoire grâce à **un scanner extra oral** tel 3Shape D900L©, les modèles secondaires sont dans un premier temps, scannés indépendamment du RIA puis, dans un second temps, scannés selon le RIA. Cette numérisation permet d'avoir les modèles de travail. Ces modèles doivent être exportés dans un logiciel de CAO, et les valeurs de l'UTS enregistrées lors de la deuxième séance clinique pour pouvoir positionner le plan d'occlusion. Parfois le plan d'occlusion peut sembler erroné, dans ce cas-là le prothésiste peut proposer le plan d'occlusion qui lui semble idéal dans le logiciel et proposer au praticien par le biais de capture d'écran ce nouveau plan d'occlusion. (14)

### 2.1.4.2. Conceptualisation du montage

Le prothésiste **trace** dans un premier temps sur son logiciel **les lignes de crêtes et la position des canines maxillaires et mandibulaires** grâce aux repères tracés sur le bourrelet par le clinicien. Le montage est ensuite réalisé en tenant compte des informations esthétiques transmises par le praticien, et le prothésiste **choisit au sein d'une bibliothèque numérique les dents** correspondant le mieux aux critères donnés par le praticien. Le **logiciel réalise le montage en tenant compte des règles de montage**, l'aire de Pound est respectée, la gouttière intercuspidienne est alignée avec l'axe de crête mandibulaire. Le surplomb et le recouvrement est calculé. Le type de montage est d'équilibration peut être choisi est modifié à tout moment. Les montages et équilibrations sont entièrement automatisés et réalisés selon les choix du prothésiste et du clinicien.

**Le volume de la gencive, l'état de surface, la position des collets, la position des bosses canines, tout cela est programmable** par le prothésiste **sur le logiciel**. Le prothésiste peut faire plusieurs propositions au praticien qui pourra trancher sur le montage à choisir. (14)(Figure 33)

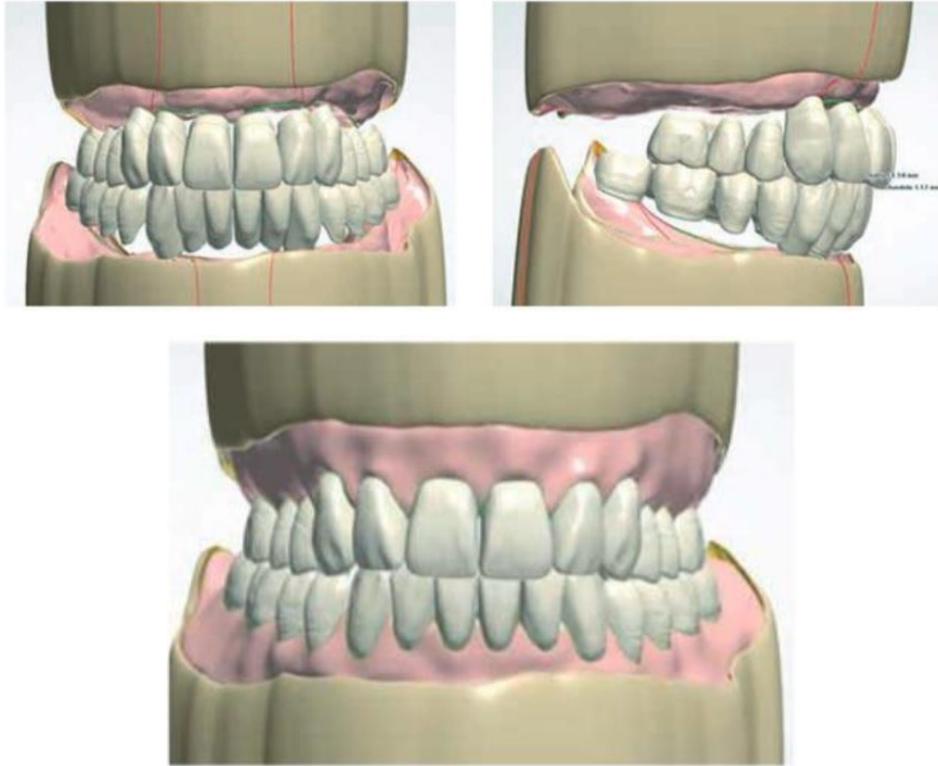


Figure 33: Modélisation de la prothèse (14)

#### 2.1.4.3. Maquette en résine

Le **montage une fois réalisé peut être imprimé ou usiné** afin de réaliser un essayage au fauteuil. Cette maquette imprimée est nommée gabarit (Figure 34)(14)



Figure 34: gabarits (14)

### 2.1.5. Troisième séance clinique (essayage)

L'**essayage des gabarits** permet de contrôler la rétention l'esthétique et la fonction des futures prothèses. Le gabarit étant un monobloc, on ne peut pas modifier la position des dents. Il faudra donc noter et bien expliquer au prothésiste les modifications souhaitées. S'il y a beaucoup de modifications, il sera préférable de faire un deuxième essai. S'il y a des problèmes de rétention, on refait une empreinte avec light. (14–16)

### 2.1.6. Troisième de séance de laboratoire

La prothèse **sera usinée en deux parties** et les deux parties seront collées. Chez Ivoclar **la base** sera usinée dans un bloc de polyméthacrylate de méthyle (Ivobase®), dans une usineuse ProgaMil series. **Les dents** sont soit des dents du commerce ou alors des arcades dentaires complètes qui seront usinées. Il existe maintenant des **monoblocs qui peuvent être usinés pour faire la base et les dents** (Ivotion®) (14–16) (Figure 35)

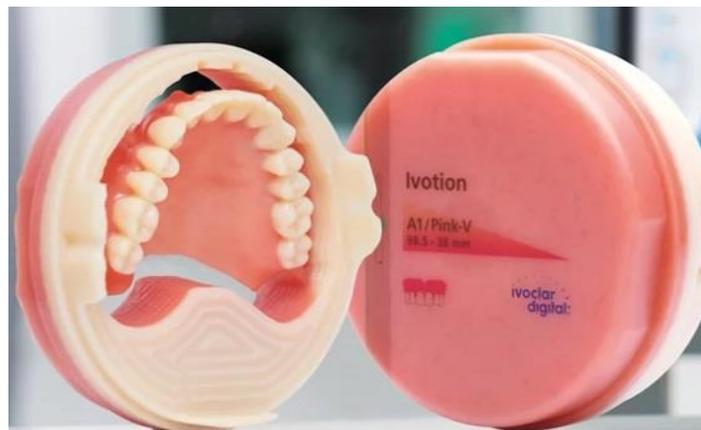


Figure 35: disque Ivotion (17)

### 2.1.7. Quatrième séance clinique (livraison)

La livraison reprend les mêmes étapes et les mêmes caractéristiques que pour une livraison d'une PAC en méthode conventionnelle.

### 2.1.8. Conclusion

Les empreintes sont réalisées de manière physique puis scannées, la CFAO intervient pour la réalisation des porte empreintes, base d'occlusion et pour la réalisation du montage de dents puis pour l'usinage des PEI, des gabarits et de la prothèse définitive.

		Première séance clinique	Première séance de laboratoire	Deuxième séance clinique	Deuxième séance de laboratoire	Troisième séance clinique	Troisième séance de laboratoire	Quatrième séance clinique
Ivoclar Vivadent	Réalisation prothèse en 4 séances cliniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreinte primaire <b>2 temps deux viscosités</b></li> <li>- Enregistrement pré RIA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scan des empreintes et du pré RIA</li> <li>- Exportation des fichiers STL sur le logiciel</li> <li>- Création des modèles virtuels</li> <li>- Conception des PEI base d'occlusion</li> <li>- Usinage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreinte secondaire avec les PEI base d'occlusion</li> <li>- Enregistrement de la RIM avec une technique de point d'appui central en utilisant le gnathomètre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scan des empreintes définitives et de la RIM</li> <li>- Création des modèles virtuels définitifs</li> <li>- Tracés des repères</li> <li>- Conceptualisation du montage</li> <li>- Usinage du gabarit</li> </ul>	Essayage gabarit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation des modifications éventuelles demandées par praticien</li> <li>- Usinage de la prothèse et finitions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Livraison</li> </ul>

Tableau 4 : Tableau récapitulatif réalisation de PAC en CFAO chez Ivoclar

## 2.2. Dentca®

Dentca System propose la réalisation prothèse complète immédiate ou définitive imprimée. **La base et les dents sont imprimées**, il y a le choix entre plusieurs sortes de dents imprimées. Les empreintes peuvent être réalisées en utilisant leurs portes empreintes spécifiques DENTCA trays. C'est la méthode qui sera développée ici. Il y a aussi possibilité de faire les étapes d'empreintes et de RIM de manière classique puis de les scanner et de les télécharger sur le logiciel DENTCA. La dernière possibilité est d'utiliser les anciennes prothèses comme support pour les empreintes. (18)

Le logiciel de conception de la prothèse est le logiciel DENTCA qui est un logiciel en ligne. Le praticien peut concevoir la prothèse de A à Z ou alors laisser le prothésiste réaliser faire la conception.

### 2.2.1. Première séance clinique

#### 2.2.1.1. Empreinte définitive

Il va falloir utiliser les DENTCA trays®, il existe différentes tailles, il faut donc **choisir le DENTCA trays® approprié au patient**. (Figure 36)

Dans un premier temps, on réalise **une empreinte avec un silicone lourd**, puis on fraise le porte-empreinte aux endroits où il est en surextension. Ensuite, une deuxième empreinte est réalisée avec **un silicone light**. Les DENTCA tray ont la particularité d'être en **deux parties détachables**, une partie antérieure et une partie postérieure. Une fois l'empreinte validée il faut couper en postérieur avec une lame de bistouri pour pouvoir **déclipser la partie postérieure** de l'empreinte pour pouvoir prendre la RIM (15,16,19).



Figure 36: Porte empreinte Dentca Tray®(19)

### 2.2.1.2. Relation Inter Maxillaire

Pour enregistrer la RIM, il faut utiliser un dispositif fourni par DENTCA qui permet **d'enregistrer la RIM avec une technique de point d'appui central**. Le dispositif comprend un pointeau qui se fixe sur la partie antérieure du porte-empreinte mandibulaire. On positionne en bouche la partie antérieure du porte-empreinte maxillaire et le porte-empreinte mandibulaire avec le dispositif. On règle le pointeau afin d'obtenir une dimension verticale correcte. Une fois le pointeau bien réglé, on colle une feuille EZ-tracer ® sur le porte-empreinte maxillaire et le patient exécute les différents mouvements d'excursion mandibulaire. Le pointeau va tracer l'arc gothique. (Figure 37).

La pointe de l'arc gothique correspond à la relation centrée, il faut créer une petite encoche à ce niveau, ce qui permet de repositionner le pointeau et enregistrer avec du silicone la position de RC (15,16,19).

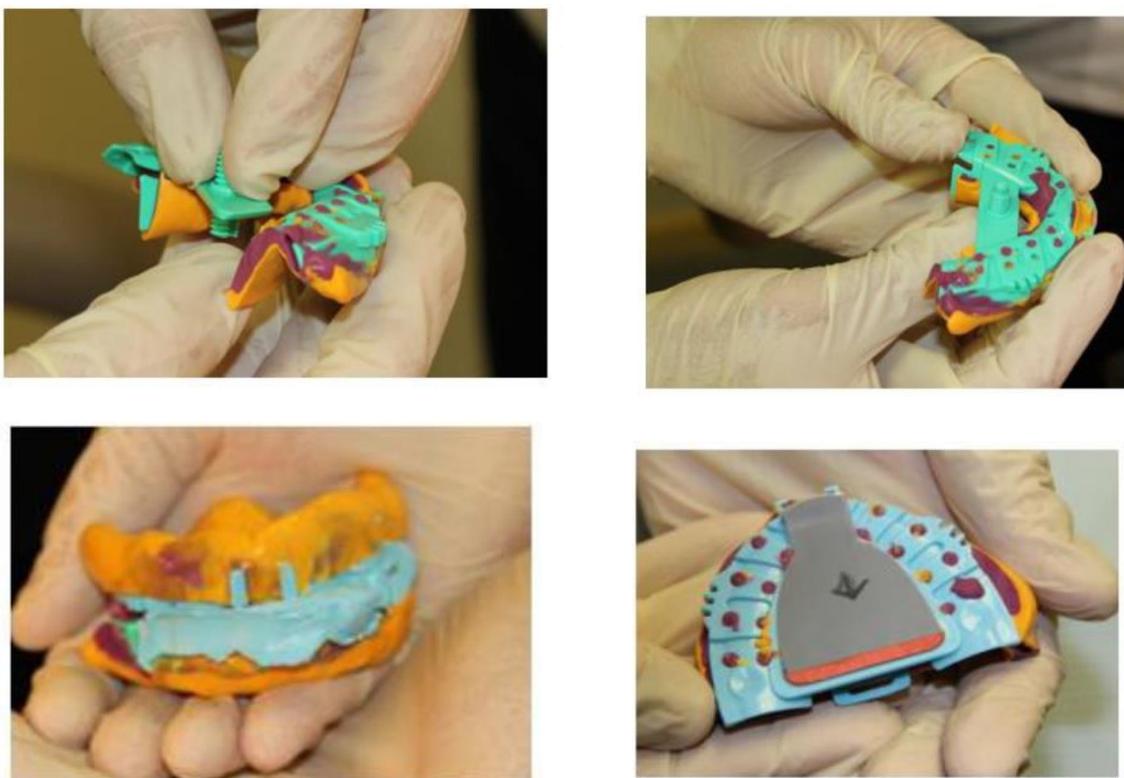


Figure 37: RIM et tracé de l'arc gothique (19)

### 2.2.1.3. Choix des dents et mesure de la lèvre au repos

Le choix de la forme et de la teinte des dents s'effectue de manière classique avec un teintier Vita par exemple. Il faut ensuite mesurer la longueur de la lèvre au repos (19).

## 2.2.2. Conception des appareils avec le logiciel DENTCA

### 2.2.2.1. Scan des empreintes

Il faut retirer le point d'appui central, positionner l'enregistrement de la RIM sur son socle à 90 degrés avec du silicone lourd et le positionner le socle dans le scanner pour effectuer la numérisation et obtenir l'empreinte numérique de la RIM (19).

L'étape suivante est de numériser les empreintes maxillaire et mandibulaire. Il faut recoller les parties postérieures des empreintes maxillaire et mandibulaire avec les parties antérieures. Les empreintes sont ensuite positionnées sur un socle avec du silicone et une orientation à 45 degrés dans le scanner (Figure 38).

Une fois **les empreintes numérisées** il faut vérifier qu'il n'y ait pas de défaut de numérisation. Les **fichiers doivent être au format .stl** pour qu'ils soient exploitables sur le logiciel DENTCA.(19)

Il est aussi possible de scanner avec une caméra type 3shape, Primescan, le tout est d'obtenir une empreinte au format STL de bonne qualité.



Figure 38: Positionnement des empreintes pour le scan (19)

### 2.2.2.2. Création des modèles virtuels

Il faut ouvrir le logiciel en ligne DENTCA, sélectionner denture design. Il va falloir s'identifier puis télécharger les trois empreintes : l'empreinte maxillaire, la mandibulaire et l'empreinte de la RIM sur le logiciel. (18)

L'étape d'après est de compléter le questionnaire sur le logiciel qui va demander au praticien un certain nombre d'informations comme l'identification du patient, son sexe, le type de prothèse désirée, la technique d'empreinte utilisée, la hauteur de la lèvre au repos, la forme des dents, le choix du type de dents compatibles avec DENTCA. (18)

Après le questionnaire il faut **matcher les différentes empreintes entre elles**. Le logiciel va ensuite générer les modèles. Sur les modèles il faut tracer les limites de la future prothèse, et **placer les différents repères anatomiques** comme trigone rétromolaire, papille rétroincisive. (18) (Figure 39)

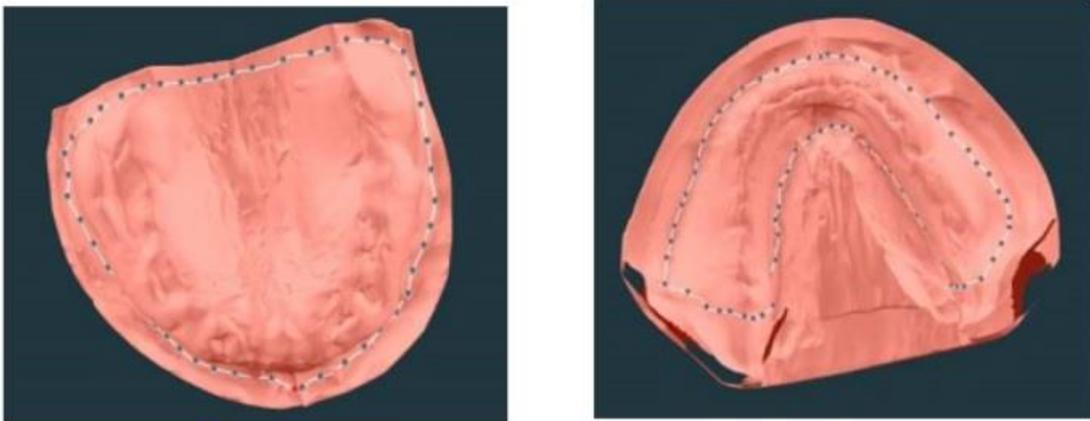


Figure 39 Tracé des limites sur modèle virtuel (18)

Il y a ensuite une étape de vérification du matching, des limites de la future prothèse et du plan occlusal. Il est possible de modifier à cette étape chaque erreur.

Une **proposition de montage est ensuite calculée par le logiciel en fonction des données enregistrées**. Il est possible de modifier la position des dents en groupe ou individuellement, il est aussi possible de modifier la position de deux dents en miroir. La gencive est générée selon les modalités choisies lors du questionnaire. (18) (Figure 40)

Une fois le montage validé il faut passer commande, **il est possible d'envoyer le fichier dans un laboratoire partenaire de DENTCA** ou alors **payer et télécharger le fichier pour l'imprimer** à son cabinet ou chez son prothésiste. DENTCA travaille avec un certain nombre d'industriel pour les impressions comme Carbon®, Asiga®, Cara Prints®, Formlabs®, Sprint Ray®... Il est aussi possible d'utiliser d'autres imprimantes. (18)



Figure 40: Modélisation du montage sur le logiciel (18)

### 2.2.2.3. Impression de la maquette en résine

La **maquette sera imprimée** dans une imprimante 3D, il faudra donc une fois les maquettes imprimées retirer les supports qui ont permis l'impression.

### 2.2.3. Deuxième séance clinique (essayage)

L'étape est la même que pour l'essayage de chez Ivoclar Vivadent®. On commence par vérifier la rétention et la stabilité. S'il y a un manque de rétention il faut réaliser une suremprise avec un Lightbody. Comme il n'y a pas eu de positionnement du modèle maxillaire avec une base d'occlusion, il faut bien vérifier lors de l'essayage que le plan d'occlusion du gabarit est parallèle au plan de Camper. S'il y a des erreurs au niveau du plan d'occlusion il faut mesurer les déviations avec l'aide du plan de Fox et transmettre ces mesures au prothésiste. Il est nécessaire de bien vérifier l'esthétique. (20)



Figure 41: Essayage de gabarits (19)

## 2.2.4. Deuxième séance de laboratoire

### 2.2.4.1. Création des modèles virtuels finaux

Les modèles finaux sont créés à partir des modifications demandées par le praticien lors de l'essayage des gabarits. Exportation des fichiers au format stl.

### 2.2.4.2. Impression des bases prothétiques et des dents

Chez DENTCA system, **les bases prothétiques et les dents sont imprimées séparément**. Les **dents sont ensuite collées** une par une sur les bases prothétiques. L'occlusion est vérifiée. Puis les prothèses sont polymérisées pendant 1h30 pour terminer la polymérisation (15,19).

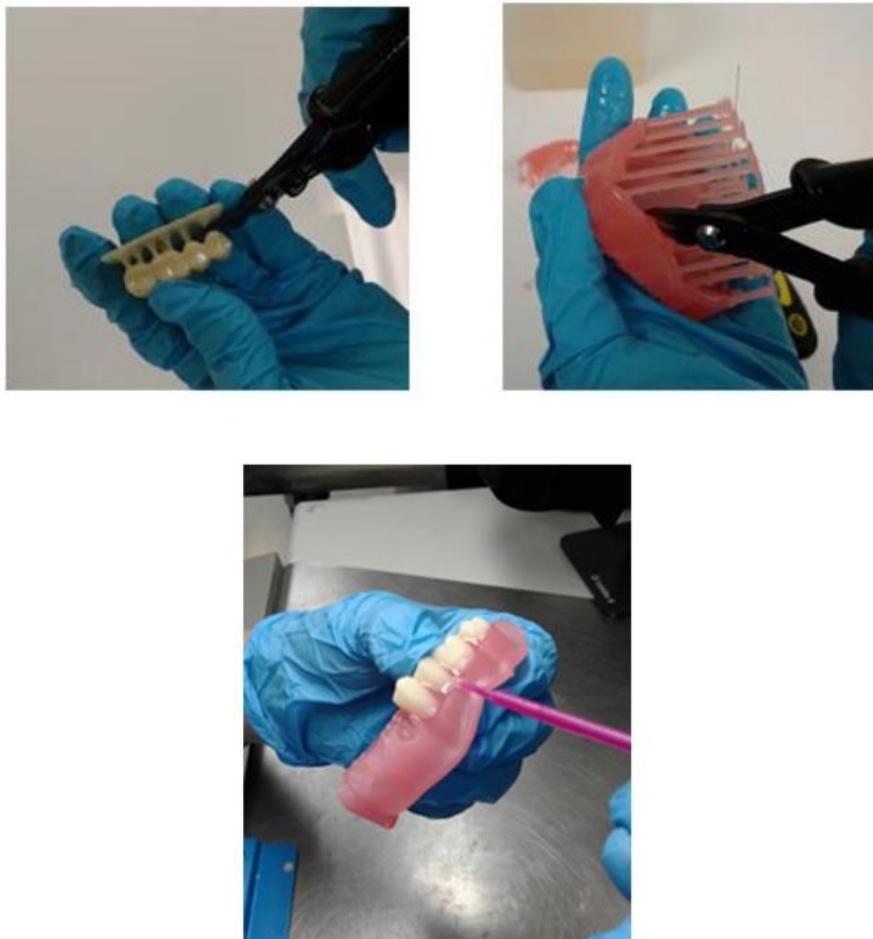


Figure 42: Impression de la base, des dents et collage des dents sur la base  
(19)

### **2.2.4.3. Troisième séance clinique (livraison)**

La livraison reprend les mêmes étapes et les mêmes caractéristiques que pour une livraison d'une PAC en méthode conventionnelle.

### **2.2.4.4. Conclusion Dentca**

Chez Dentca la CFAO intervient juste après la séance d'empreinte et de prise de RIM, elle va permettre la réalisation des modèles virtuels et la conception du montage de dents. L'essayage se fait avec des gabarits imprimés en monobloc. La base et les dents seront imprimées de manière distincte puis collées. Une des difficultés de cette technique est la courbe d'apprentissage avec l'utilisation de consommable spécifique et de techniques spécifiques, on peut aussi noter l'absence de positionnement du modèle maxillaire par rapport au plan de Camper lors de la RIM ce qui peut engendrer un plan d'occlusion approché et des modifications importantes lors de l'essayage. Dentca® propose sur leur logiciel la possibilité d'utiliser des empreintes secondaires classiques numérisées et des bases d'occlusion conventionnelles qu'il faudra par la suite scanner au lieu d'utiliser le Dentca tray®.

		1 <sup>ère</sup> séance clinique	1 <sup>ère</sup> séance de laboratoire	2 <sup>ème</sup> séance clinique	2 <sup>ème</sup> séance de laboratoire	3 <sup>ème</sup> séance clinique
<b>Dentca</b>	<b>Réalisation de prothèses deux ou trois séances cliniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreintes <b>définitives</b> avec les portes empreintes DENTCA Trays</li> <li>- <b>RIM</b> technique <b>point d'appui central</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scan des empreintes et de la RIM</li> <li>- Exportation fichier STL sur logiciel</li> <li>- Modélisation des modèles</li> <li>- Tracés des limites et repères anatomiques</li> <li>- Ajustement du plan d'occlusion</li> <li>- Proposition du montage de dents par le logiciel</li> <li>- Validation du montage</li> <li>- <b>Impression</b> du <b>gabarit</b> si 3 séances ou <b>impression</b> si deux séances de la base de la prothèse et des dents</li> <li>- Les dents sont collées sur la base</li> <li>- Finitions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Essayage et modification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Impression</b> base et dents</li> <li>- <b>Collage</b> des dents avec la base</li> <li>- <b>Finitions</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Livraison</li> </ul>

*Tableau 5 : Tableau récapitulatif des étapes avec Dentca®*

## **2.3. Amann Girrbach**

Le laboratoire Amann Girrbach® a créé **Ceramill full denture system** qui est un protocole permettant la conception et la réalisation de prothèses en CFAO. Ils ont un partenariat avec **Vita®** (Vita Vionic) et **Merz®** (Baltic Denture System) qui utilisent donc **ceramill full denture system** mais qui ont aussi leurs propres particularités dans le protocole de réalisation et de conception des prothèses. (15)

### **2.3.1. Ceramill Full Denture System**

#### **2.3.1.1. Première séance clinique**

##### **2.3.1.1.1. Empreinte primaire**

Elle est réalisée de manière conventionnelle.

#### **2.3.1.2. Première séance de laboratoire**

##### **2.3.1.2.1. Réalisation de PEI**

Les PEI sont réalisés de manière conventionnelle.

#### **2.3.1.3. Deuxième séance clinique**

##### **2.3.1.3.1. Empreinte secondaire**

L'empreinte secondaire est réalisée de manière conventionnelle avec les PEI. (15)

##### **2.3.1.3.2. Relation intermaxillaire**

La RIM est réalisée de manière conventionnelle avec utilisation de l'arc facial et on reporte sur le bourrelet maxillaire des repères esthétiques. La RIM et les différents repères esthétiques sont envoyés au laboratoire. Il est aussi nécessaire de prendre la teinte et la forme des dents souhaitées. Il y a **3** marques de dents compatibles avec Ceramill Dental system® : les dents **Kulzer®** avec les gammes de dents Pala ; les dents Vita Vionic solutions® avec les dents **VITAPAN®** ; et enfin **Merz Dental** avec Polystar® pour les dents antérieures et Deltaform® pour les dents postérieures. (15)

## 2.3.1.4. Deuxième séance de laboratoire

### 2.3.1.4.1. Montage sur articulateur et numérisation

Les modèles en plâtre sont montés sur l'articulateur l'Artex articulator® de Amman et Girschbach®. Les modèles définitifs sont ensuite scannés séparément. Puis la RIM enregistrée est positionnée sur le Ceramill transferkit® qui sera lui-même placé dans le scanner Ceramill Map400®. Ces différentes empreintes prises vont permettre de créer les modèles et un articulateur virtuel sur le logiciel Ceramill-D-Flow®. (15,16) (Figure 43)



Figure 43 Artex articulator (21)

#### 2.3.1.4.2. Conception des maquettes

Sur le logiciel le prothésiste reporte les différents repères anatomiques et esthétiques de la même manière qu'il les tracerait en prothèse conventionnelle. L'ordinateur calcule ensuite et positionne de manière idéale le plan d'occlusion, les axes intercrêtes et les axes de Pound. Le prothésiste entre dans le logiciel la marque de dents choisie par le praticien. Le logiciel propose ensuite un montage pour les dents postérieures, avec les dents les mieux adaptées à la situation clinique disponible dans le catalogue numérique du logiciel. (Figure 44)

Puis, le logiciel propose un montage en occlusion balancée. Le prothésiste peut modifier dans le logiciel la position et la forme des dents antérieures pour avoir un montage esthétique adapté au patient. Les bases maxillaires et mandibulaires sont calculées automatiquement par le logiciel. Il est toutefois possible de modifier l'anatomie des collets, la forme et l'aspect de la fausse gencive. (21)

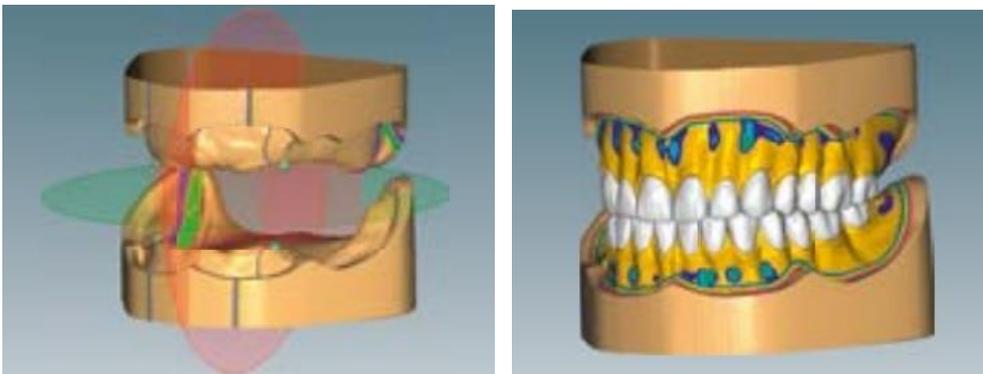


Figure 44 Tracés des repères sur les modèles virtuels et animation du montage virtuel (21)

#### 2.3.1.4.3. Fabrication des maquettes en cire

Les **bases sont usinées** grâce à l'usineuse Ceramill Motion2® dans des **blocs de cire**, les Ceramill D wax®. (15,16,21)

Les dents sélectionnées lors du montage sur le logiciel sont des plaquettes de dents préfabriquées qui sont placées dans l'usineuse afin de finir leur fabrication pour que les dents s'adaptent parfaitement aux bases en cire. (21) Les bases sont ensuite positionnées sur leurs modèles en plâtre et **chaque dent est placée dans son alvéole**. (15,16,21)(Figure 45)



Figure 45 Usinage de la base en cire et des alvéoles (21)

#### **2.3.1.5. Deuxième séance clinique (essayage)**

L'essayage se fait de manière conventionnelle.

#### **2.3.1.6. Deuxième séance de laboratoire (Finitions)**

Les finitions et la réalisation des prothèses définitives s'effectuent de manière conventionnelle.

#### **2.3.1.7. Troisième séance clinique (Livraison)**

La livraison se déroule de manière conventionnelle.

#### **2.3.1.8. Conclusion Ceramill Full Denture System**

La CFAO intervient après les empreintes définitives, après la RIM et le montage sur articulateur, elle va permettre la réalisation des modèles virtuels et leur montage sur articulateur virtuel. Le montage des dents sera réalisé sur le logiciel. La particularité de Ceramill Full Denture System est que la base de la maquette en cire est usinée puis les dents positionnées pour l'essayage. Les finitions de la prothèse définitive sont réalisées de manière conventionnelle.

	1 <sup>ère</sup> séance clinique	1 <sup>ère</sup> séance de laboratoire	2 <sup>ème</sup> séance clinique	2 <sup>ème</sup> séance de laboratoire	3 <sup>ème</sup> séance clinique	3 <sup>ème</sup> séance de laboratoire	4 <sup>ème</sup> séance clinique
<b>Ceramill Full Denture System</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreinte primaire réalisée de de manière conventionnelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation de PEI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreintes et RIM réalisées de manière conventionnelle</li> <li>- Montage sur articulateur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scan des empreintes avec scanner extra oral</li> <li>- Scan de la RIM à l'aide du transferkit</li> <li>- Création des modèles virtuels montés sur articulateur virtuel</li> <li>- Tracés des repères</li> <li>- Proposition montage de dent</li> <li>- Usinage de la base dans un disque de cire et positionnement manuel des dents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Essayage de la maquette en cire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finitions réalisées de manière conventionnelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Livraison de manière conventionnelle</li> </ul>

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des étapes avec Ceramill Full Denture System

### 2.3.2. Vita Vionic

Vita Vionic fait partie du *Ceramill Full denture system (FDS)*, les étapes d’empreinte, de modélisation et création des modèles virtuels sont donc les mêmes que pour Ceramill FDS. La différence intervient dans le choix des dents et de la base qui sera du VITA. Il **existe trois techniques de fabrication différentes pour Vitavionic**. La première technique reprend toutes les étapes de Ceramill full denture system ; la **seule différence est dans le choix des dents qui sera du VITA**. (15)

La deuxième technique, **le laboratoire usine un gabarit dans un disque de résine prépolymérisé blanc**. L’essayage sera donc le même que pour Ivoclar Vivadent et Dentca System. Quand l’essayage est validé, le prothésiste lance l’usinage de la base dans des disques roses VITA prépolymérisés puis l’usinage des dents qui seront collées avec VITA VIONIC bond. (15)(Figure 46)

La dernière possibilité est de **faire un essayage avec la base usinée dans un disque rose prépolymérisé et les dents fixées grâce à des petits plots de cire**. L’essayage validé, il n’y a plus qu’à coller les dents à la base avec VITA VIONIC bond. (15)

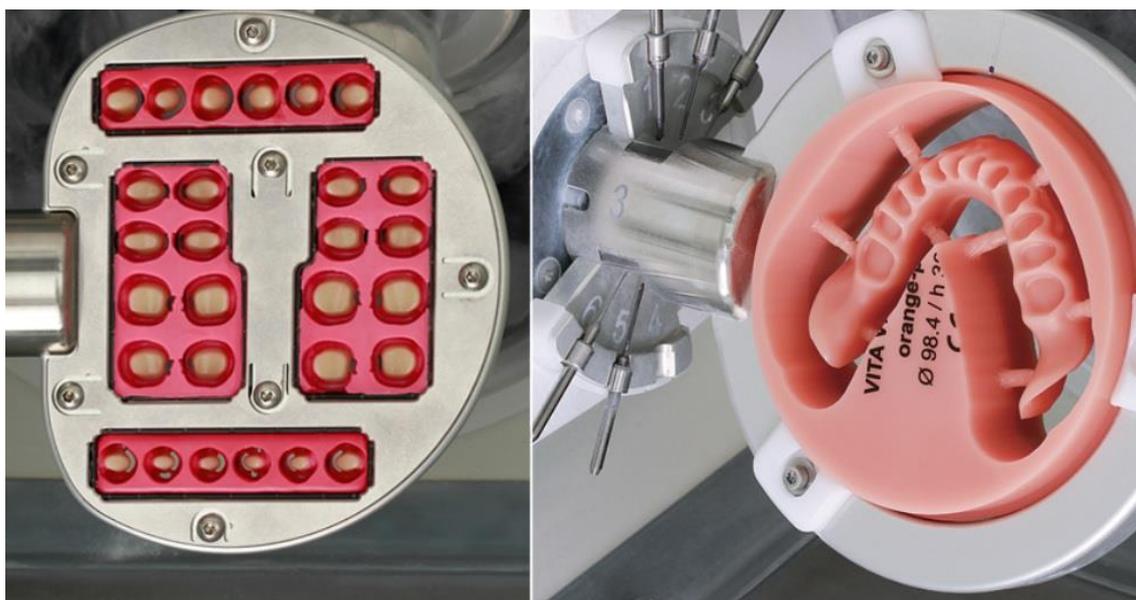


Figure 46 Usinage des dents et de la base Vitavionic (22)

### 2.3.3. Conclusion Vita Vionic

Chez Vita Vionic la CAO intervient de la même manière que chez Ceramill Full Denture system, la différence intervient au moment de la fabrication des gabarits et des prothèses définitives.

	1 <sup>ère</sup> séance clinique	1 <sup>ère</sup> séance de laboratoire	2 <sup>e</sup> séance clinique	2 <sup>ème</sup> séance de laboratoire		3 <sup>ème</sup> séance clinique	2 <sup>ème</sup> séance de laboratoire	4 <sup>ème</sup> séance clinique
Vitavionic®	- Empreinte Primaire	- Réalisation de PEI	- Empreintes et RIM réalisées de manière conventionnelle	- Scan des empreintes avec scanner extra oral et scan de la RIM	- Usinage de la base dans un disque en cire	- Essayage maquette en cire	- Finitions réalisées de manière conventionnelles	- Livraison
				- Création des modèles virtuels et proposition du montage de dents	- Positionnement des dents Vita usinés			
				- Usinage du gabarit dans un bloc de résine	- Usinage de la base dans les disques rose Vita			
					- Usinage de la base dans un disque de résine et positionnement des dents usinées avec plot en cire	- Essayage gabarit	- Collage des dents avec Vitavionic® bond	- Livraison
						- Essayage	- Collage des dents avec Vitavionic® Bond	- Livraison

Tableau 7 : Tableau récapitulatif Vitavionic®

### 2.3.4. Baltic Denture System

Baltic Denture System fait partie du Ceramill Full denture system, il propose la réalisation **de prothèses en deux séances cliniques** en utilisant le BDkey set qui est un ensemble de porte empreinte de différentes tailles avec différentes formes de dents montées dessus. A chaque BDkey correspond un BDload qui est un disque de PMMA polymérisé avec des dents montées sur leur base en résine. (23)(Figure 47)



Figure 47 Bdkey® et Bdload® (23)

#### 2.3.4.1. Première séance clinique

La première séance clinique commence par une **évaluation de la DVR** de manière conventionnelle. (23,24)

Le praticien évalue ensuite la taille des arcades et choisit la forme de dents qu'il désire pour ses prothèses. Il **choisit ensuite dans son BDkey set** le porte-empreinte le plus adapté aussi bien en termes de taille que de forme de dents. (15,23,24)

Le porte-empreinte maxillaire est stabilisé en bouche grâce à 4 plots de BDimpress, un matériau d'empreinte thermoplastique qui est souple entre 70 et 85 degrés mais qui durcit en bouche. (23)

Sur le porte-empreinte maxillaire est fixé le BDkey plane®. Le BDkey plane® ressemble à un plan de Fox, on doit le positionner de façon à ce que le plan d'occlusion soit parallèle au plan de camper. (Figure 48)

Le deuxième dispositif est le BDkey fin® qui est une tige se fixant perpendiculairement sur le BDkey plane® afin de positionner le centre interincisif. (23,24)



Figure 48 : Utilisation du BDplane et du BDfin (24)

Le praticien vérifie **la correspondance entre le centre interincisif du porte-empainte BDkey® et le centre interincisif évalué grâce au BDfin®**. Il évalue l'esthétique et la position du bloc antérieur maxillaire. Une fois validé, le praticien réalise un **marginage** avec BDimpress puis **un surfaçage** avec un light. Le praticien place trois plots de BDimpress dans le porte-empainte mandibulaire pour stabiliser. Il positionne le BDlock® sur le porte-empainte mandibulaire. Le praticien **positionne le patient à la DVO** en se basant sur la DVR enregistrée précédemment et il verrouille le patient à cette DV avec le BDlock®. Si c'est nécessaire, il meule les dents mandibulaires pour que le patient soit positionné à la bonne DV. (23,24)

Le praticien réalise ensuite le marginage et le surfaçage du porte-empainte mandibulaire. Il évalue enfin l'esthétique et la fonction avec le patient. Puis il scanne ou envoie les BDkey® avec le BDlock®. (23)

Il est possible de demander la réalisation de PEI au prothésiste avant ce rendez-vous afin d'obtenir une empreinte anatomo-fonctionnelle de meilleure qualité et donc des modèles de meilleure qualité. (24)

### 2.3.4.2. Première séance de laboratoire

**Les empreintes sont scannées et exportées sur le logiciel BDcreator®** (23). Le prothésiste crée un modèle maxillaire et un modèle mandibulaire positionnés dans l'espace selon la DV enregistrée en clinique grâce au scan des BDkey® verrouillé à l'aide du BDLock®.

Quand le praticien a réalisé des empreintes anatomo-fonctionnelles avec un PEI, le prothésiste crée deux autres modèles qu'il fera matcher avec les modèles issus des BDkey®. (24)

Le prothésiste **place et positionne les différents repères anatomiques et limites de la prothèse** sur les modèles virtuels et **sélectionner le BDLoad® correspondant au porte-empreinte sur logiciel**. En effet, à un porte-empreinte BDkey® correspond un disque BDLoad®.

Il peut affiner le plan d'occlusion proposé, modifier la position, l'orientation des dents et la base de la prothèse (23) (Figure 49)

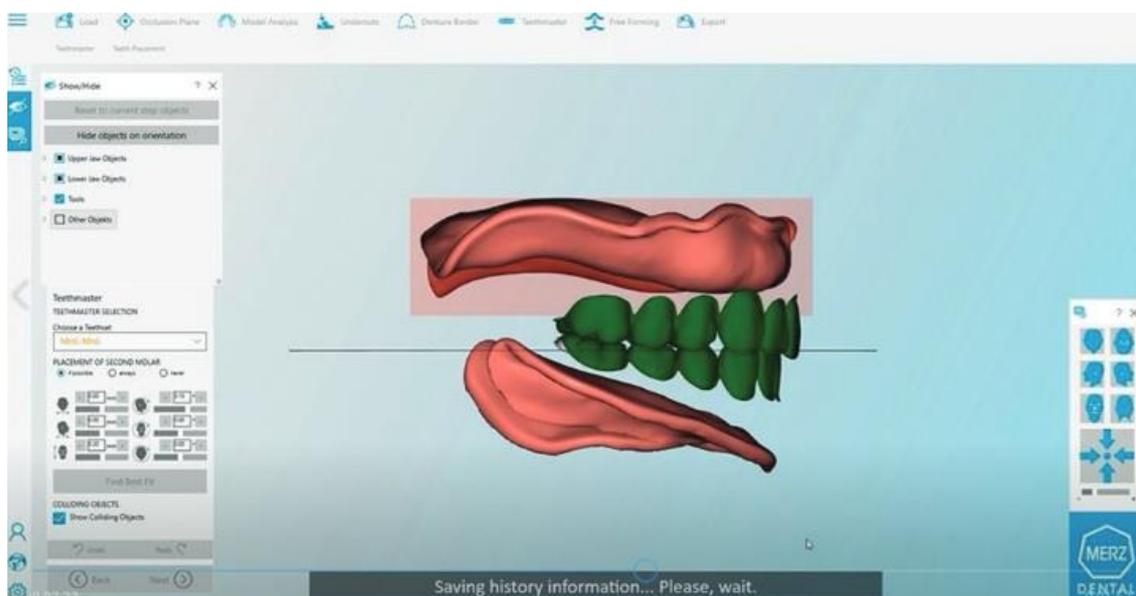


Figure 49 : Modélisation du montage de dents sur BD creator (23)

La prothèse est ensuite exportée pour être **usinée dans un disque de PMMA** comportant dans le même bloc les dents et la base déjà polymérisée, le BDload®. (Figure 50) Les finitions et le polissage sont réalisés de manière classique. (23,24)



Figure 50 : BDload® (23)

#### **2.3.4.3. Deuxième séance clinique**

La livraison se réalise de manière conventionnelle.

#### **2.3.4.4. Conclusion Baltic Denture System**

La CFAO intervient après la séance d’empreinte et l’enregistrement de la RIM. Les modèles virtuels sont créés sur le logiciel et positionnés selon la RIM enregistrée. La particularité de Baltic denture system est d’utiliser des disques polymérisés sur lesquels il y a la base et les dents standardisés selon la taille du porte-empreinte choisi. Sur le logiciel on peut modifier légèrement la position des dents et des limites, la prothèse est usinée dans ces disques BDload déjà polymérisés et déjà prédimensionnés.

	1 <sup>ère</sup> séance clinique	1 <sup>ère</sup> séance de laboratoire	2 <sup>ème</sup> séance clinique
<b>Baltic Denture System</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluation de la DVR</li> <li>- Choix du BDkey® set le plus adapté</li> <li>- Enregistrement de la RIM à l'aide des BDkey® set, des BDplane® et BDfin® et BDlock®</li> <li>- Réalisation des empreintes définitives avec les BDkey® ou alors avec des PEI de manière conventionnelles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scan des empreintes</li> <li>- Scan de la RIM</li> <li>- Création des modèles virtuels sur le logiciel BD creator®</li> <li>- Tracé des repères et limites de prothèse</li> <li>- Choix du BDload® correspondant au BDkey® sélectionné</li> <li>- <b>Le montage est donc préétabli avec le BDload® sélectionné</b></li> <li>- Le prothésiste peut toutefois modifier la position et l'orientation des dents</li> <li>- Usinage de la prothèse dans le disque de PMMA BDload® sélectionné</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Livraison</li> </ul>

Tableau 7: Tableau récapitulatif des étapes de Baltic Denture System

## 2.4. Avadent System

Avadent® propose **deux manières** d'usiner les prothèses.

La première technique est d'utiliser les prothèses avec la base usinée dans un disque de résine et les dents collées à la base.

La deuxième technique de fabrication est la prothèse usinée dans un seul et même bloc. Il y a deux types de blocs :

- **Bloc XCL 1** : teinte monochromatique
- **Bloc XCL 2** : teinte polychromatique, plus esthétique avec une meilleure morphologie, une meilleure translucidité et une meilleure teinte en raison de la stratification (il existe une résine pour la dentine et une résine pour l'émail).

Pour le système Avadent il y a **3 protocoles différents** pour obtenir une prothèse définitive (16) :

- The AVADENT Wagner EZ guide protocol®

- L'utilisation des anciennes prothèses du patient
- Les techniques conventionnelles

## 2.4.1. Avadent Wagner EZ guide protocol

### 2.4.1.1. Première séance clinique

#### 2.4.1.1.1. Empreinte

**Choix du porte empreinte et modelage du porte-empreinte** pour réaliser l'empreinte définitive avec un marginage puis un surfaçage. Avadent conseille l'utilisation de leur porte empreint Wagner thermomodifiable. Il est aussi **possible de faire une empreinte optique des crêtes édentées.** (16) (Figure 51)



Figure 51 : Porte-empreinte Wagner thermomodifiable (25)

#### 2.4.1.1.2. Enregistrements

Il faut mesurer la position de la lèvre au repos et lors du sourire avec le papillamètre, qui doit être placé sur la crête alvéolaire avec la papille en son centre. Ces mesures permettent de déterminer la position des incisives centrales. (25) (Figure 52)



Figure 52 : Mesure de la lèvre au repos(25)

Il faut ensuite mesurer la dimension ALA qui correspond à la distance entre les deux ailes du nez, et la distance interpupillaire. La position des canines correspond à la médiane entre l'aile du nez et le centre de la pupille. (25) (Figure 53) Il faut ensuite choisir la forme et la teinte des dents et de la technique d'usinage.



Figure 53 : Mesure ALA et distance interpupillaire (25)

## 2.4.1.2. Première séance de laboratoire

### 2.4.1.2.1. Conception des modèles

Les empreintes seront scannées pour être numérisées par le laboratoire si le dentiste ne possède pas de caméra, ou alors scannées par le dentiste avec une caméra (ex : *3shape®*, *Itero®*, *Primescan®*).

Le logiciel Avadent® a besoin de fichiers **STL**. La conception sur le logiciel commence par un questionnaire à compléter avec les différents enregistrements pris lors de la première séance clinique. Le logiciel va sortir des modèles à partir des différents empreintes et le prothésiste pourra concevoir sur logiciel les portes empreintes Wagner Try in®.

Dans un premier temps, le logiciel analyse les modèles afin de mettre en évidence les différents repères anatomiques. Celui-ci propose un plan d'occlusion approximatif en se basant sur des repères anatomiques, comme les trigones rétromolaires ; et sur des mesures enregistrées comme la position de la lèvre au repos par rapport à la papille rétroincisive.

Le logiciel va proposer des bases d'occlusion en respectant la position de la lèvre, le plan d'occlusion, et la position des crêtes. Un montage se basant sur ces bases d'occlusions approché est proposé, le prothésiste peut l'animer comme il le veut sur le logiciel. (26)

### 2.4.1.2.2. Réalisation des Wagner Try in

Le Wagner try® est composé de deux parties : **une partie usinée et une partie en cire.**

Pour le maxillaire, le Wagner try in a une base et les molaires usinées dans un bloc de résine. Le bloc antérieur maxillaire sera monté à la main par le prothésiste de manière conventionnelle en tenant compte des différents enregistrements réalisés au premier rendez-vous et du plan d'occlusion approché établi. (Figure 54)

Pour la mandibule, le Wagner Try in a toujours une base en résine usinée sur laquelle le prothésiste monte un bourrelet d'occlusion en cire postérieur et le bloc mandibulaire antérieur monté de manière conventionnelle. (15,25,26)



Figure 54 Wagner Try In® (25)

### 2.4.1.3. Deuxième séance clinique

#### 2.4.1.3.1. Essayage des Wagner Try in

Le dentiste vérifie que les Wagner try in® sont bien ajustés et rétentifs, si ce n'est pas satisfaisant il réalisera un light de surfaçage. Dans un deuxième temps, il vérifie la position du plan d'occlusion et l'harmonie du sourire. Il peut modifier et ajuster la position du bloc antérieur maxillaire si nécessaire. (25,26)

#### **2.4.1.3.2. Enregistrement de la RIM**

Le praticien positionne le patient à la bonne DVO. Si nécessaire, il remonte les dents mandibulaires ; puis il enregistre la RIM et l'envoie au laboratoire.(25,26) (Figure 55).



Figure 55 : Enregistrement de la RIM en relation centrée (26)

#### **2.4.1.4. Deuxième séance de laboratoire**

La RIM est scannée pour avoir des fichiers STL qui pourront être ouverts sur Avadent design connect system®. Les modèles sont donc importés dans le logiciel selon la RIM enregistrée, et analysés par le logiciel. Ainsi, le montage des dents en occlusion balancée est proposé. La base de la prothèse est aussi créée par le logiciel, le prothésiste vérifie l'épaisseur, l'anatomie de la base ainsi que les limites. La proposition du montage des dents et de la prothèse est sur le Cloud et donc le praticien peut y accéder et demander au prothésiste de modifier certains éléments s'il le souhaite ou alors modifier lui-même en ligne le montage.

Le fichier définitif validé par le praticien et le prothésiste est exporté sur le logiciel Avadent's computer Aided Machining pour l'usinage. (26) En fonction du type de fabrication choisi, il y aura soit les dents et la base usinée dans un seul et même bloc de résine ou alors la base usinée puis les dents collées dans leur alvéole. (15) (Figure 57)



Figure 56 : Proposition du montage par le logiciel Avadent Connect® (26)



Figure 57 : Usinage du disque XCL2 (25)

### 2.4.1.5. Troisième séance clinique

La livraison reprend les mêmes étapes que pour une livraison en technique conventionnelle.

### 2.4.1.6. Conclusion Avadent®

La CFAO apparaît dès la première séance de laboratoire avec la création de modèles virtuels primaires sur lesquels le prothésiste réalisera les portes empreintes Wagner Try in. Il finira les Wagner try In de manière analogique la base d'occlusion mandibulaire et en montant le bloc antérieur maxillaire. Lors de la deuxième séance de laboratoire, le prothésiste scanne les empreintes secondaires et la RIM pour obtenir les modèles virtuels secondaires. Un montage en occlusion balancée est proposé par le logiciel. Le prothésiste peut modifier la position des dents, les limites de la base.

La base et les dents sont ensuite usinés dans un disque de PMMA, ou alors dans la base est usinée dans un disque de PMMA et les dents collées.

	1 <sup>ère</sup> séance clinique	1 <sup>ère</sup> séance de laboratoire	2 <sup>ème</sup> séance clinique	2 <sup>ème</sup> séance de laboratoire	3 <sup>ème</sup> séance clinique
Avadent Wagner Try in®	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreinte primaire conventionnelle ou optique</li> <li>- Prise de teinte et forme des dents</li> <li>- Enregistrements de la lèvre au repos, espace interpupillaire et ALA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Création des modèles virtuels primaires</li> <li>- Report des différents enregistrements dans le logiciel</li> <li>- Création des wagner try in® sur le logiciel</li> <li>- Impression des wagner try in en résine</li> <li>- Montage du bloc antérieur maxillaire et de la base d'occlusion mandibulaire à la main sur le wagner try in</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Essayage wagner try in®</li> <li>- <b>Rebasage</b> si manque de rétention</li> <li>- Enregistrement de la rim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scan des wagner try in® et de la RIM</li> <li>- Création des modèles virtuels secondaires</li> <li>- Proposition montage de dents</li> <li>- Usinage de la prothèse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Livraison</li> </ul>

Tableau 8 : Tableau récapitulatif des étapes chez Avadent

### **3. Comparaisons des deux méthodes**

#### **3.1. Qualité des prothèses**

##### **3.1.1. Les dents**

###### **3.1.1.1. Propriétés mécaniques**

Une étude datant de 2022 a comparé la dureté d'incisives centrales utilisés en méthode conventionnelle comme IvoclarSpe/DCL, Sr Phonares, Vita Physiodens ; une incisive centrale issue d'un disque Ivotion usinée et deux incisives imprimées Asiga et Next Dent. Il ressort que Vita Physiodens et Ivotion ont la plus grande dureté. (27) Selon cette étude, les dents imprimées ont une moins grande dureté que les dents conventionnelles et les dents usinées. L'étude a aussi cherché à étudier si l'immersion dans diverses solutions avait un impact sur les propriétés mécaniques et optiques des dents. La solution de nettoyage semble avoir un effet positif sur la dureté des dents, les autres solutions ont tendance à diminuer la dureté dans le temps et cela semble exacerbé pour les dents imprimées. (27)

###### **3.1.1.2. Esthétiques**

###### **3.1.1.2.1. Translucidité**

Dans cette même étude, l'incisive centrale Ivotion a la plus haute translucidité suivie par les dents imprimés Asiga. On peut noter que la translucidité des dents imprimées semble très sensible à l'immersion. (27)

###### **3.1.1.2.2. Teinte**

Une revue systématique sur les propriétés optiques des dents prothétiques a montré que la stabilité de la teinte des dents usinées est comparable à la stabilité de la teinte des dents conventionnelles en résine PMMA. (27) Cette étude a aussi montré qu'il y avait une différence significative de stabilité de teinte entre les dents imprimées et les dents conventionnelles.

Une autre méta-analyse datant 2021 ne conclut pas à des différences de stabilité de teinte entre les dents conventionnelles, usinées et imprimées. (28)

Le contact des dents avec des solutions peut atteindre la stabilité de la couleur des dents, la décoloration est temps dépendant. Les dents imprimées sont aussi plus affectées par le contact avec des solutions. (27,29)

### **3.1.2. Les bases prothétiques**

Les bases prothétiques de manière conventionnelle sont obtenues par une mise en moufle avec du plâtre de la maquette en cire ; puis injection de résine après avoir fait partir la cire ; polymérisation. En technique conventionnelle, la polymérisation de la résine PMMA est partiellement incomplète. Pour pallier ce problème, les industriels ont développé des techniques avec résine injectée sous pression comme Ivobase ce qui permet d'augmenter la polymérisation.

Les bases prothétiques en CFAO pour un certain nombre d'industriels sont usinées dans des blocs de PMMA complètement polymérisés, ce qui leur conférerait des meilleures propriétés mécaniques, une meilleure durabilité et une plus grande précision. (30)

Les bases imprimées en CFAO sont imprimées en résine dont la composition peut varier entre les différents industriels mais globalement on retrouve de l'urethanediméthacrylate, du Bisphénol A du triéthylène glycoldiméthacrylate, du diphenyl et de l'oxyde de phosphine. (31)

#### **3.1.2.1. Propriétés mécaniques**

La résistance à la flexion est le paramètre mécanique du matériau, défini comme la capacité du matériau à résister à la déformation sous charge. C'est-à-dire la capacité à ne pas se déformer. Selon une méta analyse de 2021 et une étude in vitro, elle est plus élevée pour les prothèses usinées comparativement aux autres méthodes de fabrication. (28,32)

Le module d'élasticité est défini comme une tendance d'un matériau à se déformer en réponse à une contrainte. C'est un rapport : contrainte sur déformation. Plus un matériau a un module d'élasticité important moins il se déformera à la contrainte. Il n'y a pas de différence significative au niveau du module d'élasticité entre les prothèses usinées et les prothèses obtenues de manière conventionnelle. Les prothèses usinées ont donc moins tendance à se déformer. (28) Une autre étude in Vitro de 2022 affirme que le module d'élasticité est le plus grand pour les bases usinées. Cependant, les bases imprimées ont un module d'élasticité plus faible. (33)

La limite d'élasticité est définie comme la contrainte au-delà de laquelle un matériau se déforme relativement fortement pour une légère augmentation de cette dernière. Au-delà de la limite d'élasticité lorsque la contrainte ne s'applique plus sur le matériau, il ne reprend plus sa forme initiale, il est déformé. La méta analyse de 2021 conclut que la limite d'élasticité est plus élevée pour les prothèses usinées par rapport aux prothèses imprimées et injectées, mais il n'y a pas de différence significative avec les prothèses conventionnelles. (28)

La dureté correspond à la résistance mécanique d'un matériau à la pénétration. La méta-analyse de 2021 conclut qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les prothèses usinées et le reste des méthodes de

fabrication. (28) Toutefois une étude de 2022 in vitro conclue à une supériorité des prothèses usinées en termes de dureté, suivi par les prothèses conventionnelles et en dernier lieu les prothèses imprimées. (33)

La ténacité correspond à la capacité d'un matériau à absorber l'énergie mécanique sans déformation plastique. C'est-à-dire sans déformation irréversible. La ténacité des prothèses usinées est supérieure à celle des prothèses imprimées et conventionnelles. (28)

La résistance à la rupture est la capacité d'un matériau contenant une fissure à résister à la rupture. La méta analyse de 2021 n'observe pas de différence significative en termes de résistance à la rupture entre les prothèses usinées, injectées et conventionnelles. (28)

### **3.1.2.2. Rugosité et Mouillabilité**

La mouillabilité correspond à la capacité d'un liquide à maintenir le contact avec une surface solide. Une meilleure mouillabilité permet une adhésion plus importante entre la salive et la prothèse du patient. La méta-analyse de 2021 n'observe pas de différence significative en termes de mouillabilité entre les prothèses usinées et les prothèses conventionnelles. (28)

La rugosité de surface correspond à la mesure des irrégularités d'une surface plus. Plus la rugosité de surface est importante, plus la prothèse aura une surface irrégulière. Le fait d'avoir une surface irrégulière favorise l'adhésion bactérienne. La méta-analyse de 2021 conclue à une rugosité de surface moins importante pour les prothèses usinées comparativement aux autres prothèses. (28) Une autre étude de 2022 arrive à la même conclusion et ajoute que les prothèses avec la plus grosse rugosité de surface sont les prothèses imprimées. (33)

### **3.1.2.3. Toxicité**

La toxicité des résines PMMA est principalement due aux monomères résiduels non polymérisés qui peuvent entraîner des allergies, des irritations au niveau de la sphère orale et peut même dans certains cas avoir des effets systémiques si des monomères passent dans la circulation sanguine. (34)

L'étude systématique de 2021 ne trouve pas de différence significative statistiquement en termes de résidus de monomère entre les prothèses usinées et conventionnelles. (28)

Au niveau des prothèses imprimées, il est important de réaliser la postpolymérisation des prothèses ce qui permet de diminuer la cytotoxicité des appareils. (31)

#### **3.1.2.4. Durabilité**

Une revue de la littérature de Janvier 2023 suggère que les prothèses usinées ont une meilleure durabilité que les prothèses réalisées de manière conventionnelle. La raison évoquée est la meilleure polymérisation de la résine, en raison de la polymérisation des disques de PMMA sous haute pression et à haute température. La durabilité des prothèses imprimées est plus faible. (30)

#### **3.1.2.5. Solubilité et stabilité de la teinte**

Une étude japonaise de 2019 a comparé la solubilité d'un bloc de PPMA obtenu par polymérisation sous haute pression et un bloc de résine acrylique obtenu de manière conventionnelle en respectant les indications du fabricant. L'étude ne conclue pas à une différence de solubilité dans l'eau entre les deux groupes. En revanche, le phénomène d'absorption est plus important pour le bloc de résine obtenu en technique conventionnelle, ce qui induit une décoloration plus importante et une sensibilité plus accrue aux colorants alimentaires pour la résine conventionnelle. (32)

La méta-analyse de 2021 ne trouve pas de différence significative en termes de stabilité et de teinte des bases entre les prothèses usinées et conventionnelles. Les prothèses imprimées ont une moins bonne stabilité de teinte. (28)

### **3.2. Organisation clinique**

#### **3.2.1. Nombre de séances**

Le nombre de séance varie en fonction du type de prothèse mais aussi en fonction du protocole choisi. Globalement la réalisation de prothèses usinées et imprimées nécessite moins de séances cliniques que pour les prothèses conventionnelles. (28) Un certain nombre d'exemples de protocoles ont été évoqués dans la partie 2 de cette thèse.

#### **3.2.2. Coût**

Une étude rétrospective de 2022 a conclu que le coût global de fabrication de prothèses numériques est moins élevé que pour une prothèse conventionnelle. Les factures de laboratoires sont moins élevées pour les prothèses obtenues avec un flux numérique. Cela peut permettre de diminuer le coût des prothèses complètes pour le patient. (35)

Une autre étude dans le cadre d'une clinique d'étudiants a conclu que le protocole de fabrication d'une prothèse en technique numérique était moins onéreux qu'en technique conventionnelle. (36)

Une étude de 2022 a évalué les coûts de fabrication de prothèses conventionnelles et le coût de fabrication de prothèses usinées et imprimées. Le coût des prothèses usinées et imprimées a été évalué en fonction du flux

numérique utilisé pour la fabrication de la prothèse et en fonction du choix de la technique de fabrication de la base et des dents. Pour chaque technique, les coûts de matériels et consommables, les coûts d'expédition, les coûts de fabrication ainsi que les investissements nécessaires pour la transition aux techniques numériques ont été évalués. De l'étude, il ressort que les prothèses avec une base et des dents imprimées obtenues avec un scan intraoral sont plus rentables à long terme. Les raisons de cette rentabilité sont des coûts d'expédition plus faible car il y a moins d'aller-retour entre le laboratoire et le cabinet grâce au flux numérique. Les autres raisons sont des consommables et matériaux moins onéreux pour la réalisation de prothèses imprimées. D'un point de vue général, l'utilisation du scan intraoral va augmenter la rentabilité et diminuer les coûts de la prothèse. L'utilisation de dents usinées ou imprimées va diminuer les coûts de fabrication en raison du plus faible temps de travail nécessaire et en raison d'une diminution des coûts de consommable et matériel. L'utilisation de dents du commerce diminue la rentabilité des prothèses usinées et imprimées. (37)

### **3.3. Résultats cliniques**

#### **3.3.1. Prononciation**

Une étude coréenne datant de 2022 basée sur un questionnaire donné aux patients trouvent une différence significative au niveau de la prononciation entre les prothèses imprimées et conventionnelles. Les patients ont des difficultés de prononciation plus importante avec les prothèses imprimées. (38)

#### **3.3.2. Adaptation**

Au niveau de l'adaptation des prothèses, une méta analyse de 2021 conclue qu'il n'y a pas de différence significative en termes d'adaptation entre les prothèses usinées et les prothèses obtenues de manière conventionnelle et les prothèses conventionnelles avec résine injectée. Toutefois cette étude montre une supériorité en termes d'adaptation pour les prothèses imprimées en comparaison avec les prothèses obtenues de manière conventionnelle. (28)

Une revue de la littérature sur la précision des prothèses numériques in vitro conclue à une similaire, voire une meilleure, adaptation des prothèses numériques par rapport aux prothèses conventionnelles. Cette étude précise que la zone avec le plus d'erreurs de précision se trouve au niveau du joint palatin postérieur. (39)

Une autre étude systématique de 2022 considère que l'adaptation pour les prothèses usinées est meilleure que les prothèses conventionnelles et imprimées en se basant sur les travaux de Yoshidome en 2021. (30,40)

Une étude clinique croisée de 2022 s'est intéressée en plus de la technique de fabrication des prothèses à la technique d'empreinte. Elle a comparé la rétention et l'adaptation des prothèses usinées et imprimées obtenues à partir

d'une empreinte d'un modèle secondaire, et des prothèses obtenues à partir d'un scan intraoral. Le seul scan intraoral conduit à de nombreuses imprécisions et à une mauvaise adaptation de la prothèse. Une autre étude croisée de 2022 arrive à la même conclusion. (38,41,42)

### **3.3.3. Rétention**

Dans l'étude systématique de 2021, il ressort que les prothèses usinées sont plus rétentives quand les empreintes sont de qualité et que les protocoles sont bien respectés.

L'étude menée par Saponaro en 2016 n'a pas les mêmes résultats que cette étude systématique. Une des raisons avancées est le manque d'expérience des praticiens et de mauvaises empreintes. (28) Une étude clinique datant de 2017 trouve elle aussi une supériorité en termes de rétention pour les prothèses usinées. (43)

L'étude croisée de 2022 conclue à une rétention inférieure pour les prothèses obtenues avec un simple scan intraoral comparativement à celles obtenues avec un scan de modèle secondaire. (41,42)

### **3.3.4. Esthétique**

Il y a peu d'étude sur les retours des patients et des cliniciens. L'étude de 2021 souligne le peu de données sur ce point précis, elle décrit toutefois des prothèses imprimées moins esthétiques que les prothèses conventionnelles. L'étude ne retrouve pas de différence significative entre les prothèses usinées et conventionnelles en termes d'esthétique. (28)

Une étude de 2021 a cherché à évaluer l'apparence et l'esthétique de différentes prothèses conventionnelles, usinées et imprimées. La particularité de cette étude est d'avoir quatre groupes d'observateurs : un groupe d'étudiants en chirurgie dentaire, un groupe de praticiens expérimentés, un groupe de prothésistes dentaires et un groupe de porteurs de prothèses complètes. L'étude conclue qu'il y a une différence au niveau de l'appréciation esthétique d'une prothèse entre les professionnels et les porteurs de prothèses. En effet, les porteurs de prothèses ont classé en dernier la prothèse conventionnelle jugée la plus esthétique par les professionnels de dentaire. (44)

### **3.3.5. Force masticatoire et efficacité masticatoire**

La force masticatoire correspond à la mesure des forces maximum de morsure. L'efficacité masticatoire est définie comme suit par Bates et Coll. en 1976 : une évaluation de la distribution et de la dimension des particules alimentaires une fois mâchée par un nombre donné de cycles. (45,46)

Une étude croisée de 2022 a évalué la force masticatoire et l'efficacité masticatoire des patients avec une prothèse conventionnelle puis avec une prothèse imprimée. Cette étude ne trouve pas de différence significative en termes de force masticatoire entre les deux types de prothèse. Toutefois il semblerait que l'efficacité masticatoire des prothèses imprimées soit inférieure à l'efficacité masticatoire des prothèses conventionnelles. Dans cette étude, les modèles ont été réalisés à partir d'un scan intraoral.(38)

Dans une autre étude de 2021, avec des prothèses usinées et imprimées créées à partir d'empreintes physiques, l'efficacité masticatoire est supérieure aux anciennes prothèses conventionnelles par rapport aux prothèses numériques. Il n'y a pas de différence significative entre les prothèses usinées et imprimées. Cette étude ne relève pas de différence significative en termes de force masticatoire entre les prothèses numériques et les prothèses conventionnelles.(47)

### **3.4. Conclusion**

Les prothèses usinées de par leurs bonnes propriétés mécaniques, la qualité de leurs adaptations et la bonne rétention ainsi qu'une esthétique correcte semblent être une alternative crédible aux prothèses complètes conventionnelles. Toutefois, le peu de recul clinique et le peu d'études se basant sur les retours des patients empêchent de conclure à une supériorité des prothèses usinées par rapport aux prothèses conventionnelles. (28)

Les prothèses imprimées, de par l'ensemble de leurs propriétés, semblent plus adaptées dans un premier temps aux prothèses transitoires et immédiates. Leur faible coût est un avantage dans cette indication.

Ce qui semble important à préciser, c'est qu'en plus de la technique de fabrication qui joue un rôle dans la qualité des prothèses, la technique d'empreinte est déterminante pour avoir les meilleurs résultats cliniques. Les protocoles utilisant des scans d'empreintes physiques semblent avoir de meilleurs résultats cliniques. (41,42)

	<b>Prothèse Conventionnelle</b>	<b>Prothèse usinée</b>	<b>Prothèse imprimée</b>
<b>Propriétés mécaniques</b>	Bonnes propriétés mécaniques	Prothèses avec les meilleures propriétés mécaniques	Prothèses avec les moins bonnes propriétés mécaniques
<b>Rétention</b>	Meilleure rétention que les prothèses issues de scan intraoral	Rétention supérieure aux deux autres types de prothèse quand le protocole utilise des scans d'empreinte physique	Rétention supérieure aux prothèses conventionnelles quand le protocole utilise des scans d'empreinte physique
<b>Durabilité</b>	Bonne durabilité	Aussi bonne que pour les prothèses conventionnelles voire meilleure	Durabilité plus faible
<b>Adaptation</b>	Bonne adaptation notamment au niveau du joint vélopalatin	L'adaptation est aussi bonne que pour les prothèses conventionnelles voire meilleure selon les études	L'adaptation est aussi bonne que pour les prothèses conventionnelles voire meilleure selon les études
<b>Nombre de séances</b>	Cinq séances cliniques sans les doléances	Deux à quatre séances cliniques sans compter les doléances	Deux à quatre séances cliniques sans compter les doléances
<b>Coût</b>	Coût le plus important	Coût intermédiaire qui diminue quand les dents sont usinées et que le protocole est avec un scan intraoral	Le moins important, ce coût diminue quand les dents et la base sont imprimées et quand le protocole est avec un scan intraoral
<b>Esthétique</b>	La meilleure esthétique de l'avis des professionnels de santé	Bonne esthétique	La moins bonne esthétique
<b>Recul Clinique</b>	Très important	Plus important que pour les prothèses imprimées, peu d'étude sur les retours des patients	Technologie la plus récente, très peu de recul clinique

Tableau 9 : Tableau récapitulatif comparant les prothèses conventionnelles, les prothèses usinées et les prothèses imprimées

## Conclusion

L'évolution rapide des technologies numériques a apporté des nouvelles solutions dans la réalisation des prothèses amovibles complètes. Ce travail a cherché à évaluer et comparer les techniques numériques et les techniques conventionnelles dans l'élaboration de ces prothèses.

Comme nous avons vu précédemment, il existe de nombreux protocoles et de nombreuses manières de réaliser des prothèses complètes en technique numérique avec deux grandes techniques de fabrication assistée par ordinateur : les prothèses usinées et les prothèses imprimées. Mais pour obtenir ces prothèses il y a plusieurs protocoles et flux numérique possibles. En général, chaque industriel propose un protocole spécifique avec du consommable spécifique qui nécessite une courbe d'apprentissage. Les grands industriels proposent aussi souvent une alternative à leur protocole spécifique qui reprend en général les étapes d'empreintes et de RIM conventionnelle avec scan des empreintes physiques et de la RIM pour obtenir en flux numérique.

Enfin, comme nous avons pu le voir dans la dernière partie, les prothèses usinées, en raison de leurs excellentes propriétés mécaniques, de leur adaptation de haute qualité, de leur rétention efficace et d'une esthétique satisfaisante, semblent constituer une alternative crédible aux prothèses complètes conventionnelles. Cependant, le manque de données cliniques à long terme et d'études basées sur les retours des patients nous empêche de conclure catégoriquement à une supériorité des prothèses usinées par rapport aux prothèses conventionnelles.

En ce qui concerne les prothèses imprimées, leurs propriétés globales semblent les rendre particulièrement adaptées, dans un premier temps, aux prothèses transitoires et immédiates, bénéficiant en outre de leur avantage économique dans ces cas spécifiques. Il est essentiel de souligner que, en plus de la technique de fabrication, la technique d'empreinte joue un rôle déterminant dans l'obtention des meilleurs résultats cliniques. Les protocoles qui font usage de scans d'empreintes physiques semblent produire de meilleurs résultats sur le plan clinique. En effet, les empreintes optiques ne permettent pas d'enregistrer la dépressibilité muqueuse ce qui est une limite à l'utilisation de flux tout numérique.

Pour conclure, nous ne pouvons pas recommander aux praticiens de proposer de prothèses imprimées en prothèse complète d'usage. Les prothèses usinées semblent être une alternative aux prothèses conventionnelles plus crédibles. Toutefois le manque de recul clinique et la nécessité de formation et d'investissement n'en fait pas pour l'instant la solution de choix en pratique quotidienne. Enfin, l'évolution constante et les progrès rapides au niveau de l'impression 3D et des prothèses usinées en feront certainement à l'avenir la solution idéale.

## Table des tableaux

Tableau 1 : tableau comparatif des dents en résine vs porcelaine.....	26
Tableau 2 : Positionnement des dents antérieures maxillaires .....	38
Tableau 3 : Position des dents postérieures maxillaires .....	40
Tableau 4 : Tableau récapitulatif réalisation de PAC en CFAO chez Ivoclar ...	52
Tableau 5 : Tableau récapitulatif des étapes avec Dentca®.....	60
Tableau 6 : Tableau récapitulatif des étapes avec Ceramill Full Denture System .....	65
Tableau 7: Tableau récapitulatif des étapes de Baltic Denture System .....	72
Tableau 8 : Tableau récapitulatif des étapes chez Avadent.....	79
Tableau 9 : Tableau récapitulatif comparant les prothèses conventionnelles, les prothèses usinées et les prothèses imprimées .....	87

## Table des illustrations

Figure 1 : Empreinte primaire à l'alginat (2) .....	16
Figure 2 : Tracés des repères maxillaires (2) .....	17
Figure 3 : Empreinte secondaire avec marginage au Bisico® et surfacage au permlastic light® ( courtoisie Dr Modaine) .....	19
Figure 4 : réglage du parallélisme de la base d'occlusion avec le plan de Fox (2) .....	21
Figure 5 : Enregistrement de la RIM (2) .....	23
Figure 6 : Exemples de dents prothétiques en résine (2) .....	24
Figure 7 : Exemple de dents en porcelaine (4) .....	25
Figure 8 : Exemple de dents anatomiques (4) .....	27
Figure 9 : vue vestibulaire en classe 1 de Gysi (3) .....	28
Figure 10 : Détermination du plan d'occlusion (2) .....	29
Figure 11 : Orientation de l'axe intercrête (2) .....	30
Figure 12 : Sphère de Monson (9) .....	30
Figure 13 : Aire de Pound (2) .....	31
Figure 14 : Représentation de la Classe I de Ballard dans le plan horizontal (3) .....	32
Figure 15 : Représentation du Quint de Hanau (2) .....	33
Figure 16 : Visualisation de la position du plan de montage dans le plan sagittal (3) .....	34
Figure 17 : Tracés des repères esthétiques (6) .....	35
Figure 18 : Table de montage Inférieur (6) .....	35
Figure 19 : Les différents repères (13) .....	36
Figure 20 : Vue horizontale du montage esthétique conventionnel (8) .....	37
Figure 21: Position des dents antérieures dans le plan frontal (8) .....	37
Figure 22 : Position des dents dans le plan sagittal (8) .....	38
Figure 23 : Position des prémolaires dans le plan frontal (3) .....	39
Figure 24 : Position de la première molaire maxillaire dans le plan sagittal (3) .....	39
Figure 25 : position des dents antérieures mandibulaires dans le plan frontal (8) .....	41
Figure 26 : Maquette dans son moufle (2) .....	43
Figure 27: Prothèse définitive en bouche (courtoisie Dr Modaine) .....	44
Figure 28 : Empreinte Primaire deux viscosités (14) .....	45
Figure 29 : Photo de l'enregistrement du pré RIA (14) .....	46
Figure 30 : Illustration du plan d'occlusion (14) .....	47
Figure 31 : Conception base d'occlusion (14) .....	47
Figure 32 : RIM avec point d'appui central (14) .....	48
Figure 33 : Modélisation de la prothèse (14) .....	50
Figure 34 : Gabarits (14) .....	50
Figure 35 : Disque Ivotion (17) .....	51
Figure 36 : Porte empreinte Dentca Tray®(19) .....	53
Figure 37: RIM et tracé de l'arc gothique (19) .....	54
Figure 38 : Positionnement des empreintes pour le scan (19) .....	55
Figure 39 : Tracé des limites sur modèle virtuel (18) .....	56

Figure 40 : Modélisation du montage sur le logiciel (18) .....	57
Figure 41 : Essayage de gabarits (19) .....	57
Figure 42 : Impression de la base, des dents et collage des dents sur la base (19).....	58
Figure 43 : Artex articulator (21).....	62
Figure 44 : Tracés des repères sur les modèles virtuels et animation du montage virtuel (21) .....	63
Figure 45 : Usinage de la base en cire et des alvéoles (21) .....	64
Figure 46 : Usinage des dents et de la base Vitavionic (22) .....	66
Figure 47 : Bdkey® et Bdload® (23) .....	68
Figure 48 : Utilisation du BDplane et du BDfin (24).....	69
Figure 49 : Modélisation du montage de dents sur BD creator (23) .....	70
Figure 50 : BDload® (23) .....	71
Figure 52 : Porte empreinte Wagner thermomodifiable (25) .....	73
Figure 53 : Mesure de la lèvre au repos(25) .....	74
Figure 54 : Mesure ALA et distance interpupillaire (25) .....	74
Figure 55 : Wagner Try In® (25) .....	76
Figure 56 : Enregistrement de la RIM en relation centrée (26).....	77
Figure 57 : Proposition du montage par le logiciel Avadent Connect® (26) .....	78
Figure 58 : Usinage du disque XCL2 (25) .....	78

## BIBLIOGRAPHIE

1. Nahmias F, David, Carbonneil C, Biscosi L. Prise en charge implanto-prothétique de l'édentement : - prothèse adjointe complète implanto-retendue - prothèse fixée unitaire supra implantaire [En Ligne]. HAS; 2022. 33p. Disponible: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2022-07/cadrage\\_implantologie.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2022-07/cadrage_implantologie.pdf)
2. Pompignoli M, Raux D, Doukhan J. Montage Fonctionnel. In: Prothèse complète clinique et laboratoire. 5ème. PARIS: CdP; 2017. (Guide Clinique).
3. Braud A, Berteretche M-V, Hüe O. Montage des dents postérieures en prothèse adjointe complète. [En Ligne] EMC, Médecine Buccale. 2018 [Article 28-694,C-10]. Cité le 18 août 2023, accessible à: <https://www.em-consulte.com/article/1098292/montage-des-dents-posterieures-en-prothese-adjoint>
4. Morin A, Lopez I, Coeuriot J-L, Millet P. Dents artificielles et prothèse amovible. [En Ligne] EMC, Odontologie. 2005. [Article 23-067, A-10]. Cité le 18 Mar 2023, accessible à: <https://www.em-consulte.com/article/29843/dents-artificielles-et-prothese-amovible>
5. Fajri L, Abdelkoui A, Abdedine A. Approche esthétique en prothèse amovible complète. Actual Odonto-Stomatol. 2013;(266):16-26.
6. Guessous DF, Regragui A, Merzouk N, Benfdil F. Comment garantir la stabilité prothétique en prothèse amovible complète (PAC) conventionnelle ? Actual Odonto-Stomatol. 2018;(289):1-9.
7. Rignon-Bret C. Montage esthétique et fonctionnel en normocclusion en prothèse amovible complète. Cah Prothès. 2000;(112):97-113.
8. Orthlieb J-D, Darmouni L, Pedinielli A, Jouvin Darmouni J. Fonctions occlusales : aspects physiologiques de l'occlusion dentaire humaine. [En Ligne] EMC, Médecine Buccale. 2013 [28-080, D-10]. Cité 14 Mar 2023, accessible à: <https://www.em-consulte.com/article/935611/fonctions-occlusales-aspects-physiologiques-de-l-o>
9. Monson G-S. Occlusion as applied to crown and bridge work. J Natl Dent Association. 1920;(7):399-413.
10. Orthlieb J-D. La courbe de Spee : un impératif physiologique et prothétique. Cah Prothès. 1983;(44):89-116.
11. Pound E, Murrell G-A. An introduction to denture simplification. Phase II. J Prosthet Dent. 1973;29(6):598-607.
12. Hohmuth E, Fuchs K, Bretschneider K, Les belles invisibles Comment réussir de parfaites prothèses complètes sur le plan fonctionnel, phonétique et esthétique [En Ligne]. Le Fil Dentaire magazine dentaire. 2015 [cité 23 mai 2023]. Disponible: <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/les-belles-invisibles->

comment-reussir-de-parfaites-protheses-completes-sur-le-plan-fonctionnel-phonetique-et-esthetique/

13. Raynaldi L et al. Protocole de réalisation d'une prothèse complète bimaxillaire en CFAO. *Information Dentaire*. 2017;17 (5): 217-240
14. Baba N, Goodacre B, Goodacre C, Müller F, Wagner S. CAD/CAM Complete Denture Systems and Physical properties: A Review of the Literature. *J Prosthodont*. 2020;30(2):113-124.
15. Kanakaraj S, K HK, Ravichandran R. An update on CAD/CAM removable complete dentures: A review on different techniques and available CAD/CAM denture systems. *Int J Appl Dent Sci*. 2021;7(1):491-8.
16. Ivoclar. Digital dentures with Ivotion [En Ligne].2023 [cité 19 mai 2023]. Disponible: [https://www.ivoclar.com/en\\_li/tools/investment-decision-ivotion](https://www.ivoclar.com/en_li/tools/investment-decision-ivotion)
17. Dentca. Dentca Design for denture. [En Ligne] 2023 [cité 7 août 2023]. Disponible: <https://dentca.com/blog/home/resources/dentca-design-denture-step-by-step-guide>
18. Gabel Y. Clinical/Product Line knowledge base. [En Ligne]. 2017 [cité avril 2023]. Disponible: <https://www.oralartsdental.com/wp-content/uploads/Dentca-3D-Printable-Clinical-handout.pdf>
19. Amman Gurrbach. Full Denture System. [EnLigne]. 2017 [cité 26 mai 2023]. Disponible: [https://innovatiodentalsupplies.com.au/wp-content/uploads/2017/09/Ceramill\\_FDS\\_Folder\\_EN.pdf](https://innovatiodentalsupplies.com.au/wp-content/uploads/2017/09/Ceramill_FDS_Folder_EN.pdf)
20. Dental Visionist. VITA VIONIC SOLUTIONS : fabrication de prothèses d'un simple clic. [En Ligne]. 2017 [cité 9 juin 2023]. Disponible: <https://www1.dental-visionist.com/fr/VITA-VIONIC-SOLUTIONS-fabrication-de-protheses-dun-simple-clic-911.html?kategorie=1879>
21. John A, Abraham G, Alias A. Two-visit CAD/CAM milled dentures in the rehabilitation of edentulous arches: A case series. *J Indian Prosthodont Soc*. 2019;19(1):88.
22. Reichelt J, Poerschke F, Stark H, Enkling N, Kraus D. Nouvelle procédure pour la réalisation de prothèses totales intégrée au flux de travail numérique. *Swiss Denatl Journal*. 2017; 127(11): 976-983
23. Avadent Digital Solutions. Avadent Wagner EZ Guide Protocol [En Ligne].2017 [cité 5 mai 2023]. Disponible: [https://old.avadent.com/wp-content/uploads/2017/07/Wagner-EZ-Guide-070517\\_V7.pdf](https://old.avadent.com/wp-content/uploads/2017/07/Wagner-EZ-Guide-070517_V7.pdf)
24. Kreyer R. Inside Dental Technology. AvaDent Digital Denture and Implant Solutions [En Ligne]. 2016 [cité 1 mai 2023]. Disponible sur: <https://www.aegisdentalnetwork.com/idt/2016/10/avadent-digital-denture-and-implant-solutions>

25. Tieh MT, Waddell JN, Choi JJE. Optical and mechanical properties of conventional, milled and 3D-printed denture teeth. *J Mech Behav Biomed Mater.* févr 2022;126:105061.
26. Srinivasan M, Kamnoedboon P, McKenna G, Angst L, Schimmel M, Özcan M, et al. CAD-CAM removable complete dentures: A systematic review and meta-analysis of trueness of fit, biocompatibility, mechanical properties, surface characteristics, color stability, time-cost analysis, clinical and patient-reported outcomes. *J Dent.* 2021;113
27. Tieh MT, Waddell JN, Choi JJE. Optical Properties and Color Stability of Denture Teeth—A Systematic Review. *J Prosthodont.* 2022;31(5):385-98.
28. Alhallak K, Hagi-Pavli E, Nankali A. A review on clinical use of CAD/CAM and 3D printed dentures. *Br Dent J.* 2023; doi: 10.1038/s41415-022-5401-5
29. Li P, Lambart AL, Stawarczyk B, Reymus M, Spintzyk S. Postpolymerization of a 3D-printed denture base polymer: Impact of post-curing methods on surface characteristics, flexural strength, and cytotoxicity. *J Dent.* 2021;115
30. Iwaki M, Kanazawa M, Arakida T, Minakuchi S. Mechanical properties of a polymethyl methacrylate block for CAD/CAM dentures. *J Oral Sci.* 2020;62(4):420-422.
31. Zeidan AAEL, Abd Elrahim RA, Abd El Hakim AF, Harby NM, Helal MA. Evaluation of Surface Properties and Elastic Modulus of CAD-CAM Milled, 3D Printed, and Compression Moulded Denture Base Resins: An In Vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2022;12(6):630-7.
32. Patil S, Licari FW, Bhandi S, Awan KH, Badnjević A, Belli V, et al. The Cytotoxic Effect of Thermoplastic Denture Base Resins: A Systematic Review. *J Funct Biomater.* 2023;14(8)
33. Arakawa I, Al-Haj Husain N, Srinivasan M, Maniewicz S, Abou-Ayash S, Schimmel M. Clinical outcomes and costs of conventional and digital complete dentures in a university clinic: A retrospective study. *J Prosthet Dent.* 2022;128(3):390-5.
34. Srinivasan M, Schimmel M, Naharro M, O' Neill C, McKenna G, Müller F. CAD/CAM milled removable complete dentures: time and cost estimation study. *J Dent.* 2019;80:75-9.
35. Lo Russo L, Zhurakivska K, Guida L, Chochlidakis K, Troiano G, Ercoli C. Comparative cost-analysis for removable complete dentures fabricated with conventional, partial, and complete digital workflows. *J Prosthet Dent.* 2022 :S0022-3913(22)00204-9. doi:10.1016/j.prosdent.2022.03.023.
36. Kang YJ, Oh KC, Kim GY, Moon HS. Comparative evaluation of digitally fabricated complete dentures versus conventional complete dentures: A randomized, single-blinded, cross-over clinical trial. *J Prosthet Dent.* 2022. S0022-3913(22)00339-0. doi:10.1016/j.prosdent.2022.05.013.

37. Wang C, Shi YF, Xie PJ, Wu JH. Accuracy of digital complete dentures: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent.* févr 2021;125(2):249-56.
38. Yoshidome K, Torii M, Kawamura N, Shimpo H, Ohkubo C. Trueness and fitting accuracy of maxillary 3D printed complete dentures. *J Prosthodont Res.* 2021;65(4):559-64.
39. Najla Chebib et al. Fit and retention of complete denture bases: Part II – conventional impressions versus digital scans: A clinical controlled crossover study. *J Prosthet Dent.* 2022:S0022-3913(22)00464-4. doi: 10.1016/j.prosdent.2022.07.004.
40. Maniewicz S et al. Fit and retention of complete denture bases: Part I – Conventional versus CAD-CAM methods: A clinical controlled crossover study. *J Prosthet Dent.* 2022:S0022-3913(22)00465-6. doi: 10.1016/j.prosdent.2022.07.006.
41. AlHelal A, AlRumaih HS, Kattadiyil MT, Baba NZ, Goodacre CJ. Comparison of retention between maxillary milled and conventional denture bases: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2017;117(2):233-8.
42. Stilwell C, Kalberer N, Mojon P, Schimmel M, Srinivasan M, Müller F. Extra-oral assessment of conventional and CAD-CAM complete denture appearance by dental professionals and CRDP wearers: A randomized survey. *J Dent.* 1 déc 2021;115
43. Mericske-Stern R. L'efficacité masticatoire. *Réalités cliniques.* 2003;14(2):173-185
44. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function - a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *J Oral Rehabil.* 1976;3(1):57-67.
45. Srinivasan M, Kalberer N, Fankhauser N, Naharro M, Maniewicz S, Müller F. CAD-CAM complete removable dental prostheses: A double-blind, randomized, crossover clinical trial evaluating milled and 3D-printed dentures. *J Dent.* 2021;115

**Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année [2023] –**

Élaboration des prothèses amovibles complètes : Technique conventionnelle versus techniques numériques / **Bastien BARNAVON**. - p. (100) : ill. (59) ; réf. (46).

**Domaines** : Prothèse Adjointe partielle et complète

**Mots clés Libres** : Prothèse amovible complète, CFAO, Prothèse usinée, Prothèse imprimée, prothèse conventionnelle

Les progrès continus des technologies numériques ont profondément bouleversé de nombreux secteurs de la médecine, y compris la dentisterie, avec un impact spécifique sur la fabrication de prothèses dentaires. Alors que les prothèses amovibles complètes ont historiquement été conçues en suivant des méthodes conventionnelles bien établies, elles se trouvent actuellement confrontées à de nouvelles possibilités et défis découlant de l'introduction des techniques numériques. Cette thèse s'attarde sur cette transformation en menant une étude approfondie et une comparaison des deux principales approches : la méthode conventionnelle, fondée sur des techniques physiques traditionnelles, et la méthode numérique, qui exploite les capacités de la conception assistée par ordinateur (CAO), et les deux techniques de fabrication l'impression 3D et l'usinage.

**JURY** :

**Président** : Monsieur le Professeur Philippe Boitelle

**Assesseurs** : Monsieur le Docteur Virgile Modaine, Monsieur le Docteur Corentin Denis, Monsieur le Docteur Raphaël Wakam