

UNIVERSITE DE NANTES  
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE ODONTOLOGIQUE

Année : 2007

N°: 61

**MATERIAUX ET TECHNIQUES  
DE LA PROTHESE AMOVIBLE COMPLETE  
AU DEBUT DU XXI<sup>e</sup> SIECLE**

Thèse pour le diplôme d'état de  
DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE

*présentée*

*et soutenue publiquement par*

**Aurélien FROMENTIN**

Né le 03 août 1981

*Le 13 décembre 2007 devant le jury ci-dessous*

*Président* Monsieur le Professeur B. GIUMELLI

*Assesseur* Monsieur le Docteur Y. AMOURIQ

*Assesseur* Monsieur le Docteur X. RIAUD

Directeur de thèse : *Monsieur le Docteur P. LE BARS*

<b><u>INTRODUCTION</u></b>	<b>4</b>
<b><u>1. Les matériaux</u></b>	<b>5</b>
<u>1.1. Les matériaux d’empreintes primaires</u>	<b>5</b>
1.1.1. Le plâtre	<b>5</b>
1.1.2. Les hydrocolloïdes	<b>5</b>
1.1.3. Les compositions thermoplastiques	<b>7</b>
<u>1.2. Les matériaux d’empreintes secondaires</u>	<b>8</b>
1.2.1. Les compositions thermoplastiques	<b>8</b>
1.2.2. Le mucoseal	<b>8</b>
1.2.3. La pâte à l’oxyde de zinc eugénol	<b>8</b>
1.2.4. Les hydrocolloïdes réversibles	<b>9</b>
1.2.5. Les élastomères	<b>9</b>
1.2.5.1. Les polysulfures	<b>11</b>
1.2.5.2. Les polyvinylsiloxanes ou silicones par addition	<b>11</b>
1.2.5.3. Les polyéthers	<b>12</b>
<u>1.3. Les dents prothétiques</u>	<b>14</b>
1.3.1. les dents en céramique	<b>15</b>
1.3.1.1. Le quartz	<b>15</b>
1.3.1.2. Les feldspaths	<b>15</b>
1.3.1.3. Le kaolin	<b>15</b>
1.3.1.4. Les colorants métalliques	<b>15</b>
1.3.2. Les dents en résine	<b>17</b>
1.3.2.1. Les premières dents en résine	<b>17</b>
1.3.2.2. Les dents en résine nouvelle génération	<b>19</b>
1.3.2.3. Association dents en céramique et dents en résine	<b>21</b>
1.3.2.4. Autres matériaux	<b>21</b>
1.3.2.5. Exemple d’une nouvelle génération de dents prothétiques : Premium® de Heraeus Kulzer	<b>22</b>
<u>1.4. Les matériaux des plaques bases</u>	<b>22</b>
1.4.1. La vulcanite	<b>22</b>
1.4.2. L’or	<b>26</b>
1.4.2.1. L’estampage de l’or	<b>26</b>
1.4.2.2. La coulée de l’or	<b>27</b>
1.4.3. Le platine	<b>28</b>
1.4.4. Plaques en métal non précieux, à base de nickel-chrome	<b>29</b>
1.4.5. Le celluloïd	<b>30</b>
1.4.6. Les résines	<b>30</b>
1.4.6.1. Les résines vinyliques	<b>30</b>
1.4.6.2. Les résines polyacryliques	<b>30</b>
1.4.6.2.1. Technique conventionnelle	<b>32</b>
1.4.6.2.2. Technique avec micro-ondes	<b>35</b>
1.4.6.2.3. Technique d’injection	<b>35</b>
1.4.6.2.4. Technique de coulée	<b>36</b>

1.4.7. Le titane	37
1.4.8. Les bases souples dites « permanentes »	38
1.4.8.1. Les résines acryliques	38
1.4.8.2. Les silicones	38
1.4.8.3. Ethylène acétate de vinyle (ou EVA)	38
1.4.8.4. Le fluoroélastomère	40
<b><u>2. Matériels, concepts et théories</u></b>	<b>41</b>
<u>2.1. Le matériel</u>	41
2.1.1. Les fauteuils et les tours	41
2.1.2. Les articulateurs	42
<u>2.2. Les techniques d'empreintes</u>	46
2.2.1. L'empreinte primaire	47
2.2.2. Le porte-empreinte individuel (PEI)	50
2.2.3. L'empreinte secondaire	53
2.2.3.1. Les empreintes secondaires avec des pâtes thermoplastiques	54
2.2.3.2. Les empreintes recherchant la compression de la surface d'appui avec un matériau fluide emprisonné à la périphérie	55
2.2.3.3. Les empreintes mixtes réalisées avec de la pâte de Kerr et corrigée avec un matériau fluide	55
2.2.3.4. Les empreintes mucodynamiques (années 50)	55
2.2.3.5. L'empreinte phonétique de Devin	57
2.2.3.6. Les empreintes sous pression digitale et sous pression occlusale	59
2.2.3.6.1. Les empreintes sous pression digitale	59
2.2.3.6.2. Les empreintes sous pression occlusale	62
2.2.4. La technique piézographique	63
2.2.5. Les empreintes tertiaires	65
<u>2.3. La réhabilitation du rapport intermaxillaire (RIM) ou relation mandibulo-maxillaire (RMM)</u>	65
2.3.1. La dimension verticale	66
2.3.1.1. Définitions	66
2.3.1.2. Les différents concepts du plan d'occlusion	67
2.3.1.2.1. Les concepts géométriques	67
2.3.1.2.2. Les concepts anatomiques	68
2.3.1.2.3. Les théories mathématiques	68
2.3.1.2.4. Les théories physiologiques	68
2.3.1.2.5. Les théories céphalométriques	68
2.3.1.2.6. La technique de Ludwigs	69
2.3.1.3. Evaluation de la DVO (Dimension Verticale d'Occlusion)	70
2.3.1.3.1. Méthodes directes	71
2.3.1.3.1.1. Exploitation des documents avant les extractions	71
2.3.1.3.1.2. Rapports morphologiques	71
2.3.1.3.1.3. Esthétique	71
2.3.1.3.1.4. Téléradiographie et céphalométrie	71
2.3.1.3.1.5. La déglutition	72

2.3.1.3.1.6. Autres techniques directes	72
2.3.1.3.2. Evaluation de la DVO à partir de la DV de repos	72
2.3.1.3.3. Evaluation de la DVO à partir de la DV phonétique	72
2.3.2. La relation centrée (RC)	73
2.3.2.1. Définitions	73
2.3.2.2. Méthodes d'enregistrement de la RC	73
2.3.2.2.1. La recherche de la RC	73
2.3.2.2.2. Enregistrement de la RC	74
2.3.2.2.3. Montage en articulateur	74
2.3.3. Le choix et le montage des dents	75
2.3.3.1. Le choix des dents	75
2.3.3.1.1. Le matériau	75
2.3.3.1.2. Formes et dimensions	75
2.3.3.1.3. Teinte	76
2.3.3.2. Le montage des dents	76
2.3.3.2.1. Individualisation du montage	76
2.3.3.2.2. Le maquillage des dents en céramique	76
2.3.3.2.3. Le maquillage des dents en résine	78
<b><u>3. La rétention</u></b>	<b>79</b>
3.1. Les ressorts	79
3.2. Les ventouses ou succions	80
3.3. Les aimants	81
3.4. La prothèse conventionnelle	82
<b><u>4. La Prothèse amovible complète sur implants (PACSI)</u></b>	<b>83</b>
4.1. L'ostéointégration	83
4.2. Les différentes chronologies implantaires	85
4.3. Les moyens d'ancrage	86
4.4. La PACSI au maxillaire	90
4.5. La PACSI à la mandibule	93
<b><u>5. La prothèse amovible complète chez la personne âgée</u></b>	<b>96</b>
5.1. Une population vieillissante	96
5.2. Exemple d'un protocole simplifié de réalisation d'une prothèse amovible complète chez la personne âgée dépendante	97
<b><u>CONCLUSION</u></b>	<b>98</b>
<b><u>ICONOGRAPHIE</u></b>	<b>99</b>
<b><u>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u></b>	<b>103</b>
<b><u>ANNEXES</u></b>	<b>111</b>

**INTRODUCTION**

En 1873, le professeur Eberth découvre à Louxor, un papyrus contenant les premiers témoignages écrits des soins de la bouche. Des égyptologues ont retrouvé des contentions au fil d'or dans la bouche de momies datant de 2500 avant J.C. Des musées renferment des prothèses étrusques, de plus de 2000 ans, constituées de lames d'or et de dents de veau. Hippocrate rédigea plusieurs traités consacrés aux dents. Ainsi, depuis l'Antiquité, l'humanité a cherché à remplacer les dents absentes. La plus ancienne prothèse complète, découverte dans une tombe en Suisse, date du milieu du XVI<sup>e</sup> siècle. Cette prothèse a été conçue à partir d'un fémur de bœuf, un fil de fer réuni une partie supérieure et inférieure. Un tel dispositif ne permettait pas la mastication et offrait seulement une finalité esthétique.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, l'art dentaire bénéficie avec Pierre Fauchard (vers 1677-1761) d'un éveil scientifique. Son livre, « *le chirurgien dentiste ou traité des dents* » (1728, 2<sup>ème</sup> édition 1746) représente le premier ouvrage spécialisé consacré aux dents et traite notamment des prothèses complètes solidarisées par des ressorts.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, l'amélioration des techniques et des matériaux perfectionnent l'art dentaire. Les plaques bases en caoutchouc vulcanisé ou en métal ainsi que l'utilisation de dents minérales permettent la réalisation de prothèses amovibles complètes fonctionnelles. En France, la loi du 30 novembre 1892 et les décrets complémentaires de 1893, de 1894 et du 11 janvier 1909 établissent le programme des études pour l'obtention du diplôme de chirurgien-dentiste.

Le XX<sup>e</sup> siècle a vu également des progrès considérables dans le domaine de la prothèse amovible complète (PAC). Nous traiterons tout d'abord des progrès des matériaux, puis de l'évolution du matériel, des concepts et des théories. Nous aborderons également la notion de rétention suivie d'un chapitre abordant la prothèse amovible complète sur implants. Enfin, nous traiterons de la PAC chez la personne âgée.

## **1. Les matériaux**

La réalisation d'une prothèse complète implique classiquement l'utilisation d'un matériau d'empreinte primaire, d'un matériau d'empreinte secondaire, de dents prothétiques, d'un matériau destiné à la plaque base. Au cours du XXe siècle, l'évolution de la fabrication des prothèses complètes repose essentiellement sur l'évolution de ces matériaux.

### **1.1. Les matériaux d'empreinte primaire**

Le Professeur Lejoyeux (Professeur en prothèse complète, Paris) définit l'importance de l'empreinte primaire ainsi : « tous les échecs au stade de l'empreinte finale peuvent lui être imputés et tous les succès mis à son actif. Elle est responsable de l'exactitude de la confection du porte-empreinte individuel. Elle en détermine les limites. Elle permet de prévoir la profondeur des lignes de réflexion muqueuse, l'importance de la résorption à compenser, la position ainsi que la direction des insertions musculaires et ligamentaires à libérer. Elle réduit enfin au minimum le temps passé au cabinet à ajuster le porte-empreinte individuel » (42).

#### **1.1.1. Le plâtre**

Le plâtre (30, 53, 69, 85) utilisé en odontologie est du sulfate de calcium semi-hydraté ( $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ) obtenu par cuisson du gypse. Il existe deux formes allotropiques d'hémi-hydrate. Le plâtre à empreinte est un hémi-hydrate  $\beta$  que l'on nomme plâtre de Paris, ses grains sont très fins. Sa préparation s'obtient par cuisson du gypse à l'air libre à 110°C-120°C.

En 1903, Martinier décrit le plâtre de Paris comme la substance de choix pour les empreintes.

Martinier lui attribue une supériorité sur les substances plastiques de l'époque (cire et paraffine, gutta-percha, godiva).

Friteau en 1925 fait également l'éloge du plâtre mais précise que la récente méthode de Greene, que nous décrirons par la suite, pour les empreintes en vue de complets est aussi intéressante.

Depuis de nombreuses années des travaux importants ont étudié : la taille des particules, la compression, le temps de prise, l'expansion linéaire. Le plâtre est mucostatique, hydrophile et offre une stabilité dimensionnelle. Le seul inconvénient est qu'il ne franchit pas les contre-dépouilles après durcissement.

#### **1.1.2. Les hydrocolloïdes**

Il existe deux familles d'hydrocolloïdes : réversibles et irréversibles. Elles diffèrent par leurs réactions de gélification (5, 26, 34, 83, 85).

L'état colloïdal est un état particulier. En effet, les solutions colloïdales ou sols sont des solutions dont le degré de dispersion des particules est très élevé. Les hydrocolloïdes sont classés en réversibles et irréversibles selon qu'ils peuvent ou non repasser à l'état de gel à l'état de sol.

En 1924, le Viennois Poller publie ses travaux sur l'utilisation d'un matériau d'empreinte à base de gélose agar-agar (Dentocoll). En 1937, Sears les introduit cliniquement, ce sont les premiers hydrocolloïdes réversibles.

Durant la Seconde Guerre mondiale, l'importation de gélose du Japon est stoppée. Les hydrocolloïdes irréversibles ou alginates apparaissent alors comme substituts. Ils sont préparés à partir de l'acide alginique extrait du varech.

Pour les alginates, la réaction de gélification (sol - gel) est déterminée par un agent chimique (précipitation). En ce qui concerne les hydrocolloïdes réversibles, cette réaction est permise grâce à un agent physique (température).

La composition type d'un matériau hydrocolloïde réversible pour empreinte est telle que :

- gélose.
- borax (augmente la résistance du gel).
- sulfate de potassium.
- eau.

La gélose (agar-agar) est donc un colloïde hydrophile organique. Elle est un polysaccharide ; un ester sulfurique de polymère de galactose. La gélose a pour température de gélification environ 37°C. Le gel se change en sol à une température de 60°C à 70°C.

La précipitation de l'alginate correspond à une réaction du sulfate de calcium sur l'alginate soluble qui produit un alginate de calcium insoluble. Cette réaction est retardée par l'adjonction de sels qui réagissent avec le sulfate de calcium : phosphates trisodiques, oxalates ou carbonates. La réaction peut déterminer des colloïdes linéaires ou ramifiés selon le nombre de radicaux pouvant réagir. L'acide alginique est un polymère de l'acide D manuronique.

La composition de la poudre d'alginate est généralement :

- terre de diatomées (charge).
- alginate de potassium (sel soluble).
- sulfate de calcium dihydraté.
- phosphate trisodique (retardateur).

Les alginates ont fait l'objet d'une classification selon l'AFNOR :

Classes reposant sur l'application clinique :

- classe A : pour empreintes d'inlays ou de couronnes.
- classe B : pour empreintes de pièces dentaires .
- classe C : pour modèles d'étude et portes-empreintes individuels.

Types basés sur le temps de prise :

- type 1 : prise rapide, temps de prise fixé à moins de 3 minutes à 32°C.
- type 2 : prise normale, temps de prise fixé à 3 minutes au moins et à 5 minutes au plus à 32°C.

Les alginates de classe A apparaissent en 1981, avec la vente du Calginat®. Ils offrent alors une grande précision.

Les alginates de classe A ont dans leur composition : une plus grande proportion en charges et en borax qui confère de meilleures propriétés mécaniques. On estime leur résistance à la traction et à la déformation permanente inférieure à 3% alors que celle des alginates de classe B est de 5%, et celle des alginates de classe C est de 7% (après 20% de compression durant 5 secondes). Les alginates de classe A possèdent une proportion de durcisseur limitant les phénomènes de synérèse et offre au matériau une stabilité dimensionnelle supérieure aux autres alginates. La granulométrie de ces alginates est nettement plus fine, et le matériau présente donc une meilleure précision de surface pour la reproduction des détails. La précision de surface des alginates de classe A est de l'ordre de 20 à 25 µm, alors que celle des autres alginates est évaluée à 50 µm. Ils peuvent donc être employés pour la réalisation d'empreintes de précision.

### 1.1.3. Les compositions thermoplastiques

Les compositions thermoplastiques (5, 42) contiennent en général les éléments fondamentaux suivants : acide stéarique, acide palmitique, acide oléique, une charge de craie et de baryte, une résine. Ce sont donc des mélanges de résines plastifiées par des acides gras et renforcées par des charges inertes.

Elles ont été utilisées pour les empreintes primaires en prothèse complète. Ces empreintes furent décrites par Fripp et ensuite Lauritzen.

Le matériau est réchauffé entre 60°C et 70°C avant la prise d'empreinte. Il se présente sous forme de plaque. Les températures de fusion sont respectivement les suivantes :

- plaque de pâte de Kerr rouge (55°C- 56°C).
- plaque de pâte de Kerr blanche (55°C- 57°C).
- plaque de pâte de Kerr verte (50°C- 51°C).

C'est une empreinte anatomo-fonctionnelle.

Il existe d'autres présentations telles que :

- le xantigène noir de Bayer (société fondée en 1863)
- l'exact compound de White (société fondée en 1844)

Le stents composé de poudre de talc, laque de garance, copal fondu, est une pâte thermoplastique qui n'est pas indiquée pour la prise d'empreinte car celle-ci n'est pas



fidèle et présente des déformations de retrait. Il trouvera son utilisation pour les bourrelets de porte-empreinte.

La composition thermoplastique trouve donc son indication pour l'empreinte primaire chez un patient dont la surface osseuse se présente tourmentée, avec des parties saillantes.

## 1.2. Les matériaux d'empreinte secondaire

En 1964, le professeur Lejoyeux (42) écrit : « l'empreinte secondaire préfigure la prothèse terminée et obéit aux mêmes impératifs ». Le même auteur décrit différents matériaux pour l'empreinte secondaire.

Ainsi le plâtre ou l'alginate trouvent leur indication pour cette empreinte. D'autres matériaux ont fait leur apparition et se sont imposés.

L'empreinte secondaire est effectuée à l'aide d'un porte-empreinte individuel.

### 1.2.1. Les compositions thermoplastiques

La pâte de Kerr reste le matériau fondamental dans les techniques d'empreintes secondaires sous pression occlusale. Leurs indications spécifiques et leur manipulation délicate a impliqué l'abandon progressif de ces techniques d'empreintes (5, 42).

### 1.2.2. Le mucoseal

Il se compose d'une poudre d'éthyl méthacrylate et d'un liquide d'alcool éthylique mélangé avec de l'huile de ricin.

La préparation est un mélange de poudre et de liquide. L'ensemble est vibré et l'excès de poudre est retiré. Une spatulation jusqu'à une consistance filante et collante finalise le matériau (42).

### 1.2.3. La pâte à l'oxyde de zinc et eugénol

La pâte à empreinte à l'oxyde de zinc et d'eugénol contient également une résine pour augmenter l'adhésion et accélérer la prise. Le baume du Pérou ou du Canada qui est incorporé permet d'empêcher l'irritation par l'eugénol. A cela s'ajoutent des colorants et des corps aux goûts agréables (5, 42).

La présentation de cette pâte est conditionnée sous la forme de deux tubes prêts à l'emploi ou bien sous la forme d'une poudre et d'un liquide.

Facile à manipuler, fluide, stable, la pâte à l'oxyde de zinc et eugénol a trouvé son indication en prothèse complète permettant un enregistrement du jeu de l'ensemble des organes paraprothétiques. Cependant, la pâte à l'oxyde de zinc-eugénol doit être évitée chez les patients présentant une sécheresse buccale importante en raison d'un possible risque d'« adhésion » du matériau à la muqueuse. Une fragilité tissulaire (radiothérapie de la sphère oro-faciale, diabète) contre-indique également l'emploi de ce matériau.

#### 1.2.4. Les hydrocolloïdes réversibles

M.Hoornaert (35) a décrit l'utilisation de ce matériau pour l'empreinte secondaire. Il utilise un PEI classique, avec par exemple, un enregistrement classique du joint périphérique à la pâte de Kerr verte. Ici, le refroidissement de l'hydrocolloïde réversible ne s'effectue pas par un système de circulation d'eau mais grâce à la température buccale. L'hydrocolloïde est placé dans le PEI (recouvert d'adhésif) et injecté en bouche. L'empreinte se réalise sous pression digitale avec différents mouvements fonctionnels. Après la prise complète, la désinsertion s'exécute prudemment (fragilité du matériau) et la coulée s'envisage rapidement. Cette empreinte secondaire, non compressive, s'avère intéressante pour les classes I et II de Sangiuolo. Son indication doit être bien posée. L'organisation de cette empreinte réclame une grande rigueur.

#### 1.2.5. Les élastomères

Un élastomère est un polymère naturel ou synthétique de haut poids moléculaires ( $10\,000 < M < 500\,000$ ) (fig.1 et 2).

A température ambiante, il offre la même élasticité que le caoutchouc. L'unité moléculaire de base est le monomère. Il est organisé en réseau tridimensionnel. Il s'agit de longues chaînes linéaires amorphes pontées ou réticulées autour de nœuds de réticulation (Si OX pour les polysiloxanes où X = CH<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>R = groupement vinyl dans les polyvinylsiloxanes) (83).

La cohésion du matériau est assurée par les liaisons covalentes des nœuds. Entre les nœuds, les forces de Van der Waals unissent les chaînes macromoléculaires.

Elastomère est la contraction « d'élastique polymère ». Les élastomères se classent en deux familles selon leur mode de réticulation.

Tout d'abord se distinguent les élastomères réticulants par polycondensation. Lors de la réticulation de ces derniers, l'élimination d'un produit implique des variations dimensionnelles. Ils correspondent aux polysulfures (thiocols) et aux diméthylpolysiloxanes condensés.

L'autre famille est celle des élastomères réticulants par polymérisation proprement dite, où s'effectue une addition avec un produit de réaction. Elle regroupe les vinylpolysiloxanes, les vinylpolysiloxanes dits hydrophiles, les polyéthers.

L'ensemble de ces paramètres détermine les propriétés du matériau.

Dans les années 50, les premiers élastomères furent les polysulfures. Ils sont alors employés entre autres en prothèse complète. La lenteur de la réaction de réticulation permet de procéder aux tests phonétiques et fonctionnels spécifiques.

Au début des années 60, les silicones polycondensants ou diméthylpolysiloxanes apparaissent pour les empreintes en prothèse fixée.

Fin des années 60, le polyéther devient disponible dans les cabinets.

Vers 1975, les vinylpolysiloxanes apparaissent, les silicones hydrophiles suivent avec l'incorporation de surfactants.

En prothèse complète, les matériaux d’empreinte cherchent à reproduire la forme des surfaces d’appui ainsi que les mouvements de la muqueuse libre et les éléments périphériques (lèvres, langue, joues).

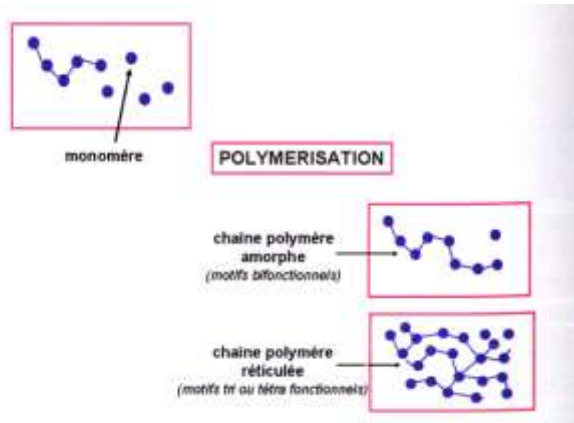


Fig.1. Figure schématique de la polymérisation selon la fonctionnalité des motifs monomères, le polymère est organisé en chaîne amorphe (motifs bifonctionnels) ou en réseau tridimensionnel (motifs tri ou tétrafonctionnels).

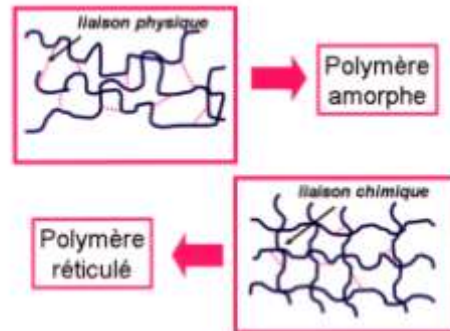


Fig.2. Représentation schématique d’un polymère amorphe et d’un polymère réticulé.

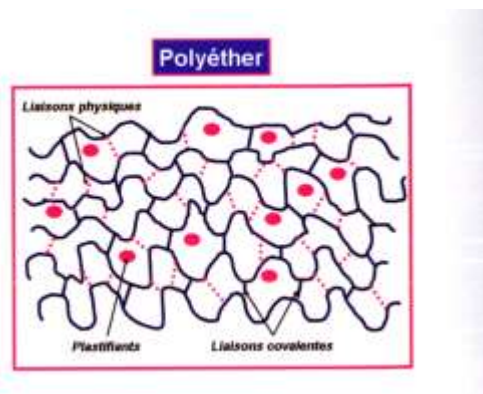


Fig.3. Représentation schématique de la structure physique d’un polyéther.



Fig.4. Empreinte anatomofonctionnelle pour prothèse complète maxillaire (polyéthers medium et light).



Fig.5. Empreinte au polyéther pour une prothèse complète mandibulaire.

La polymérisation en bouche implique deux phénomènes simultanés, la formation des chaînes du réseau et les contraintes des mouvements fonctionnels.

De plus, le matériau devra rester modelé à la fin des mouvements.

#### 1.2.5.1. Les polysulfures

Les polysulfures (5, 83) sont conditionnés en deux tubes :

Le premier tube renferme le liquide polymère thiocol, du sulfate de calcium, et de l'oxyde de zinc.

Le deuxième tube contient un agent de polymérisation constitué de peroxyde de plomb, d'acide stéarique, de dibutyl-phtalate.

Le mélange des pâtes permet l'oxydation du mercaptan liquide, avec production d'un polysulfure polymérisé et élimination d'eau. Il n'y aura donc pas de déshydratation ultérieure avec pour inconvénient des modifications dimensionnelles. Les polysulfures (Permlastic®) répondent particulièrement aux exigences des empreintes en prothèse adjointe complète. Ce matériau garde un intérêt chez les patients atteints de xérostomie, ou présentant des fragilités tissulaires.

Actuellement, les élastomères réticulants par polyaddition demeurent les matériaux de référence.

#### 1.2.5.2. Les polyvinylsiloxanes ou silicones par addition

Les polyvinylsiloxanes (39) se présentent sous la forme de deux pâtes, une base et un catalyseur, en tubes ou cartouches.

La base comprend :

- du polyvinylsiloxane correspondant à un prépolymère obtenu industriellement par hydrolyse de silanes
- des charges
- des plastifiants

- des pigments
- des substances aromatiques

le catalyseur contient :

- du polysiloxane
- des sels de platine ou de nickel
- des plastifiants
- des pigments

La polymérisation lors du mélange base et catalyseur est une polyaddition avec une cinétique de polymérisation rapide. Leur temps de travail nécessite 2 à 3 minutes et la prise de 4 à 5 minutes.

Une fois que le réseau commence à se former, les nœuds de réticulation commencent à fixer les séquences de chaînes. Le matériau ne peut plus être modelé.

Les polyvinylsiloxanes demeurent hydrophobes. Ils ne possèdent pas de groupements polaires. Les surfaces à enregistrer devront donc être séchées. Néanmoins, il existe des polyvinylsiloxanes dits hydrophiles ou hydroactifs obtenus par hydroxylation du squelette macromoléculaire.

Différentes consistances existent (light, heavy, regular).

La polymérisation rapide de ce matériau le contre-indique donc pour les empreintes secondaires en prothèse complète. Cependant, les fabricants ont enrichi la gamme en y incorporant des polyvinylsiloxanes dont le temps de travail et les caractéristiques permettent leur utilisation en PAC.

### 1.2.5.3. Les polyéthers

Comme précédemment, ils se présentent sous forme de deux pâtes, une base et un catalyseur (5, 39).

La base contient :

- du polyéther-aziridine : prépolymère obtenu industriellement par copolymérisation de l'époxy-éthane et des tétrahydrofuranes, puis l'estérification par l'acide crotonique permet de greffer le noyau éthylène-imine
- des charges
- des plastifiants
- des pigments
- des substances aromatiques

Le catalyseur comprend :

- une combinaison de sulfonium d'alkyle, l'ester de l'acide sulfonique
- des charges
- des plastifiants
- des pigments

Lors de la polymérisation par addition, le réseau se compose de chaînes polyéther-aziridine avec des groupements plus encombrants (sulfonate d'alkyle).

Pour le mélange base catalyseur, difficile, un mélangeur automatique (Pentamix® de Espe) a été mis au point.

Comme pour les silicones par addition, différentes consistances existent. La cinétique de polymérisation devient ici plus lente en raison de la plus grande longueur des séquences de chaînes. La réaction d'amorçage et le pontage des chaînes par l'éthylène-imine s'avèrent plus complexes (ouverture de cycles aromatiques). Le temps de travail correspond à 4-5 minutes, le temps de prise dure 6 minutes. Ainsi, le réseau se fixe progressivement autorisant un modelage du matériau lors des empreintes secondaires en prothèse complète (fig.3, 4 et 5).

Les nombreux groupements polaires font des polyéthers un matériau hydrophile. En milieu humide, la précision s'avère remarquable.

Les polyéthers restent donc, à ce jour, un matériau d'usage précieux en prothèse complète. Ils trouvent aussi leur indication en prothèse adjointe complète sur implants.

Rignon-Bret (64) préconise l'utilisation de l'Impregum à la place de la pâte de Kerr verte pour enregistrer le joint périphérique si le patient présente des contre-dépouilles et des insertions de freins puissants.

Ce même auteur, dans un cas complexe d'édentement total unimaxillaire, utilise un élastomère thiocol de basse viscosité (Permlastic light). Les tests classiques, comme pour le joint périphérique enregistré à l'Impregum, sont effectués. Il invite enfin le patient à quelques tests bouche fermée, en attendant la prise complète du matériau et en exploitant une occlusion précise.

Naser et Postaire (23) décrivent au maxillaire, l'utilisation des polyéthers de basse viscosité (Impregum F, Permadyne bleue). Ils utilisent une spatule pour le mélange du matériau et une autre pour le charger, pour ne pas utiliser du produit non mélangé. Ainsi, une fine couche de matériau uniforme recouvre l'intrados du PE. A la mandibule, si la surface d'appui est ferme et adhérente, l'empreinte peut être réalisée en une fois à la Permadyne Orange. En revanche, une qualité de fibromuqueuse moins bonne réclamera un premier enregistrement à la Permadyne orange. De ce premier enregistrement, on ne conservera que les bords, le PE est évidé du matériau. La seconde empreinte s'effectue avec un polyéther plus fluide (Permadyne bleue ou Impregum F). Pour les crêtes flottantes, ces auteurs conseillent d'utiliser un PEI « mixte », espacé au niveau de ces crêtes et ajusté partout ailleurs.

Les différentes viscosités des polyéthers offrent la possibilité de traiter différents cas cliniques et de rechercher des empreintes plus ou moins compressives. Une fois que le joint périphérique est terminé, les praticiens contrôlent la qualité des bords et déterminent leurs limites avec une pâte à l'oxyde de zinc eugénol. Toutefois, en présence de contre-dépouille, ils utilisent un matériau élastique (thiocol ou silicone). L'empreinte s'exécute ensuite avec un thiocol (Permlastic).

Les matériaux d'empreintes offrent donc actuellement une bonne qualité de reproduction des surfaces à enregistrer. Abordons maintenant les éléments constitutifs d'une prothèse complète : les dents prothétiques et les plaques bases.

### 1.3. Les dents prothétiques

Depuis l'antiquité pour remplacer les dents humaines, des dents et des os d'animaux (notamment d'hippopotame), des dents humaines, de l'ivoire, ou encore des perles incrustées servaient d'artifice (21, 22, 46).

Alexis Duchâteau (1716-1792) apothicaire à Saint-Germain en Laye et Dubois de Chémant dentiste mirent au point le premier dentier en porcelaine dit incorruptible (1790 : brevet d'invention royal). Les premières dents minérales furent donc réalisées sous la forme d'un seul bloc.

En 1808, Fonzi (1768-1840) dentiste italien fabrique des dents en porcelaine unitaire à crampon de platine. L'industrialisation des dents artificielles en porcelaine commence à Londres.

Dubois de Chémant s'associe alors à l'orfèvre anglais Claude Ash. La firme Ash (fondée en 1814) vend en 1837 des dents de porcelaine. Cette même entreprise crée la dent à tube.

En 1875, l'Américain White commercialise les premières dents en porcelaine sans crampon.

L'année 1886 voit l'apparition des porcelaines basse fusion coulées dans une matrice d'or.

Huit ans plus tard, les travaux du Suisse Alfred Gysi (1865-1957) permettent la fabrication des dents anatomofonctionnelles.

En 1900, la céramique haute fusion se répand tandis que 1901 voit la dépose du brevet pour les faces Steele, facettes en céramique, qui peuvent être adaptées à la prothèse complète.

Le terme « céramique » s'utilise ici pour désigner les dents en porcelaine. En effet, il faut préciser qu'au sens strict, la céramique regroupe plusieurs arts de fabrication à partir de différentes terres cuites (faïence, grès, porcelaine, etc).

A partir de 1909, les dents diatoriques, sans crampon, sont fabriquées.

En ce début de XXe siècle, l'évolution de la dent en céramique concerne sa forme restauratrice et sa forme rétentive. La fabrication des dents en porcelaine avec fausse racine représente un exemple.

En 1914, Gysi crée les dents anatoform à 20° afin de répondre aux exigences de la physiologie mandibulaire.

La dent solila apparaît à cette époque, dent à crampon recouvert d'or et soudé à un ancrage cuit dans la porcelaine. Elle offre une adaptation à la vulcanite qui constitue la base prothétique.

### 1.3.1. Les dents en céramique

Les céramiques se définissent de la manière suivante : matériaux inorganiques non métalliques, à liaison ionique ou covalente, mis en forme à haute température, à partir d'une poudre dont la consolidation se fait par frittage (ou fusion), cristallisation ou prise hydraulique.

Les céramiques sont des oxydes, la cohésion s'effectue à partir de liaisons ioniques et/ou covalentes. L'agencement atomique des céramiques détermine leurs propriétés physiques (24, 59, 63, 77).

Les céramiques se composent essentiellement de quartz, de feldspaths, de kaolin, et de colorants métalliques.

#### 1.3.1.1 Le quartz

De formule  $\text{SiO}_2$ , le quartz représente moins de 15% de la céramique. Sa température de fusion s'élève à  $1700^\circ\text{C}$ . Le quartz constitue la charpente cristalline mais aussi la charge du produit fini.

#### 1.3.1.2. Les feldspaths

La famille des feldspaths contient l'orthose de formule chimique  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ .

L'albite de formule chimique  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  correspond à la famille des alumino-silicates.

Ces alumino-silicates représentent 80% de la composition de la céramique.

Leurs températures de fusion se situent entre  $1100^\circ\text{C}$  et  $1300^\circ\text{C}$ .

L'intérêt des feldspaths reste de diminuer la température de cuisson des céramiques, servir de flux et de conférer une translucidité grâce à leur structure vitreuse.

#### 1.3.1.3. Le kaolin

Le kaolin correspond à un alumino-silicate hydraté. Sa formule chimique est :  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $2\text{SiO}_2$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ . Il correspond à 5% de la céramique. Parmi les argiles, il apparaît comme le plus réfractaire avec une température de fusion à  $1800^\circ\text{C}$ . Ses propriétés lui permettent d'être un agent de modelage, un opacifiant, un facteur de rigidité.

#### 1.3.1.4. Les colorants métalliques : oxydes, aluminates, phosphates

Ils offrent les différentes teintes possibles : nuances de jaune, rose, bleu.



### Avantages et inconvénients des dents en céramique (77)

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Usure faible	Difficulté du polissage
Efficacité masticatrice	Inexistence de liaison chimique avec la résine impliquant la coloration de l'interface dans le temps ou la perte de la dent artificielle
Bonne rétention mécanique avec la résine par chauffage	Meulage impossible de la partie cervicale, au niveau de la logette rétentive
Démontage facile par chauffage si nécessaire	Pas d'adaptation « automatique » de l'occlusion par abrasion
	Bruit occlusal parfois gênant
	Faible résistance aux chocs

### Etapas d'un cycle de fabrication de dents artificielles en porcelaine chez Ivoclar (annexe 1) :

- le bris des blocs de feldspaths est réalisé à la main, pour obtenir des éléments de petites dimensions et éliminer les impuretés (mica, oxydes métalliques et éléments quartzes).

- ensuite, s'effectuent le broyage à sec des feldspaths et le broyage à l'eau des sables de quartz, ces opérations parallèles ont pour objet de modifier la texture des deux matériaux par un procédé mécanique.

- le mélange des éléments constitutifs de la pâte, à proportions préétablies est effectué mécaniquement.

A la sortie du mélangeur, la poudre résultante est filtrée à l'électro-aimant.

- le frittage : cette opération consiste à cuire au four, à la température de 1300°C pendant 60 minutes, des pains constitués de la poudre résultant de l'opération précédente. Cela permet de lier intimement les trois éléments constitutifs de la poudre.

- la trempe après frittage : les pains refroidissent à l'air libre jusqu'à abaissement de la température à 1000°C, où ils subissent une immersion dans l'eau froide.

- le concassage, le broyage, et le stockage : les pains sont séchés, cassés manuellement, puis broyés au trommel jusqu'à obtention d'une poudre dont la granulométrie s'établit préalablement.

- la préparation des pâtes : les pâtes s'obtiennent en malaxant la poudre choisie [c'est-à-dire la poudre frittée, les couleurs céramiques (6 ou 7 oxydes métalliques) et les agglomérants (farine de blé, amidon, etc.)] à une émulsion de lanoline qui remplace

l'élément liquide et qui à l'avantage de pouvoir être éliminée rapidement et facilement par combustion.

- le biscuitage nécessite :

- un bourrage des moules à pâtes,
- une précuisson sous presse à 200°C, pour déshydrater la pâte,
- un démoulage,
- une préparation des biscuits, qui comporte successivement : l'ébarbage à la lime, le perçage des diatoriques (cavités rétentives), et le soufflage.

- la cuisson : elle s'effectue en trois temps : le préchauffage , la cuisson sous vide, puis la cuisson sous atmosphère, à la lumière du jour.

- la mise en place des crampons permettant la rétention des dents du secteur incisivo-canins :

elle comporte trois phases : la préparation de la soudure, la soudure et les contrôles mécaniques.

- les opérations finales : ce sont essentiellement des opérations de conditionnement : mise sur cire, estampillage des plaquettes, dernier contrôle des crampons, examen final et mise en stock.

Dans les années 30, un nouveau matériau, révolutionnaire, est exploité : la résine.

### 1.3.2. Les dents en résine

#### 1.3.2.1. Les premières dents en résine

Les résines méthacryliques s'utilisent en odontologie à partir de 1937 en tant que matériau des plaques bases de prothèse amovible. La résine synthétique s'obtient à partir de la condensation du phénol en présence de formol (57, 84).

Les résines méthacryliques font partie des polymères de la famille des thermoplastiques. Le monomère se présente sous la forme liquide. Ce liquide est donc constitué de méthacrylate de méthyle (25).

Il contient aussi un inhibiteur de polymérisation spontanée : l'hydroquinone ou pyrogallol.

Le polymère (poudre) contient le polymère de méthacrylate à l'état de sphérules de taille variable. A cela s'ajoute un initiateur de polymérisation : le peroxyde de benzoïle ou encore le tri-N-butylborane. Les différentes teintes de résine s'obtiennent par l'ajout de sels métalliques :

- l'oxyde de fer pour le brun rouge.
- l'oxyde de cobalt pour le bleu.
- le graphite pour le gris.
- le ferrin et le bioxyde de titane pour le jaune.

Les sphérules les contiennent ou bien ils font l'objet d'un ajout après polymérisation.

### Etapes d'un cycle de fabrication de dents en résine chez Ivoclar (annexe 2) :

- le mélange des poudres : les colorants qui se présentent sous forme de sels métalliques ou bien encore de composés organiques s'ajoutent d'abord au polymère de base, et ce, dans des proportions déterminées par le laboratoire.

- la confection de la pâte : celle-ci s'obtient en mélangeant dans un malaxeur mécanique pendant quatre heures, polymère, monomère et matériau de réticulation.

Pour la confection des dents en résine, il faut préparer trois à cinq pâtes différentes :

- une sera utilisée pour simuler l'émail.
- une à trois seront utilisées pour simuler la dentine.
- une sera utilisée pour le collet des dents.

Ces pâtes subiront une première modification quand elles seront transformées en anneaux (ce seront ces trois types d'anneaux qui, pressés dans les moules, donneront naissance aux dents).

- la confection des anneaux : la pâte repose à température ambiante pendant 30 minutes puis elle subit une pression (par une presse hydraulique de 60 tonnes) pour confectionner les anneaux qui feront, avant emploi, l'objet d'un stockage en chambre de congélation (- 15°C).

#### • La fabrication des dents antérieures :

- la confection du collet par utilisation des anneaux de pâte à collet (opération mécanique).

- la confection de la dentine par utilisation des anneaux de pâtes à dentine (opération mécanique).

- la caractérisation (opération manuelle), et la fixation de la caractérisation (opération mécanique correspondant à une prépolymérisation et pouvant être comparée au biscuitage de la dent porcelaine).

- la pose de l'émail et la confection du bord incisif (opération mécanique).

- la polymérisation (3 minutes) (opération mécanique).

#### • La fabrication des dents postérieures :

- la pose de l'émail (opération mécanique).

- le modelage des cuspidés (opération manuelle).

- la confection du corps de la dent (dentine) (opération mécanique).

- la caractérisation du collet (opération mécanique).

- la polymérisation (3 minutes) (opération mécanique, réalisée par une presse).

- la stabilisation : cette opération a pour objet d'éliminer le monomère résiduel ; elle se concrétise par la conservation à moyenne température (104°C) pendant 16 heures des daisies (fig.6) en vrac, en provenance de la presse de polymérisation.

(La daisie désigne l'ensemble des dents en résine placés en forme de rosace sur le plateau de polymérisation).



Fig.6. Daisie.

Les années 40 virent la production des dents artificielles en résine au sein de la société Ivoclar (société fondée en 1923 à Zurich). Dans les années 50, ce matériau est amélioré avec la mise au point des résines de type « cross linked » (59).

Il s'agit de polymères annulaires dont le réseau covalent tridimensionnel s'avère serré grâce à des agents de réticulation à deux sites libres : le glycodiméthacrylate ou le divinyl benzène.

A partir de 1970, les dents en résine s'utilisent très largement en prothèse amovible (18).

Avantages et inconvénients des dents en résine (33, 77)

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Liaison chimique avec la base	Faible résistance à l'abrasion surtout après meulages occlusaux
Possibilité de meuler toutes les faces	Pas de stabilité occlusable durable
Polissage soigneux possible	Plus faible efficacité masticatrice
Contact plus « doux » et absence de bruit lors de l'occlusion	Difficulté de démontage
Résistance aux chocs très supérieure	

1.3.2.2. Les dents en résine nouvelle génération

Les dents prothétiques en résine ont pu être améliorées grâce à une incorporation de charges minérales ou encore en améliorant le degré de polymérisation et de ramification des chaînes de la résine.

• Les résines chargées

Définition : les résines chargées correspondent à des composites constitués d'une matrice organique, contenant des charges inorganiques de taille plus ou moins importantes et permettent de renforcer leurs qualités mécaniques (33).

En 1977, la société Ivoclar présente un nouveau matériau composite d'obturation, l'Isosit. Ce dernier renforce les dents prothétiques en résine. Il s'agit des dents Orthosit®.

La matrice organique se compose de 53% à 56% de résine diméthacrylate d'uréthane et de 43% à 46% micro-charges d'acide silicique de 0,04 µm (57).

Avantages et inconvénients des résines chargées (33)

AVANTAGES	INCONVENIENTS
La présence de charges augmentent la résistance à l'abrasion des dents de 240% par rapport aux résines classiques	L'Isosit se situe seulement au niveau externe de la dent prothétique, le corps et la partie cervicale sont en résine
L'état de surface, ainsi que sa résistance aux solvants, diminue l'altération des teintes	Un meulage qui traverse la couche externe expose à l'abrasion

• Les résines à chaînes fortement entrecroisées

La société de Trey en 1984, propose une nouvelle résine acrylique : l'IPN (Interpenetrating Polymer Network) dont la marque se nomme Bioform®.

En 1988, Ivoclar réalise des dents en résine acrylique DCL (Double Cross Linked).

Leur commercialisation s'effectue sous les marques suivantes : SR-Antaris® et SR-Postaris®. Ce sont des résines acryliques modifiées dont les copolymères apparaissent hautement réticulées, sans charges additionnelles (33).

Le matériau de base reste du polyméthacrylate de méthyle. Avec la technique précédente l'effet « cross-linking » intéresse seulement les chaînes primaires. L'IPN et le DCL offrent des nœuds de liaisons au niveau des chaînes secondaires. La structure tridimensionnelle du matériau devient alors beaucoup plus rigide.

Avantages et inconvénients des résines à chaînes fortement entrecroisées (51)

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Augmentation de la résistance à l'abrasion de 300% par rapport aux résines acryliques classiques	La résistance est inférieure à l'émail et la dentine. Pour la PAC unimaxillaire leur usage est controversé.
L'intégralité de la masse des dents est en IPN ou DCL ce qui ne limite pas le meulage d'équilibration	

Les indications des dents artificielles en résine ou en céramique sont les suivantes (77) :

RESINE	CERAMIQUE
Pour les cas de prothèse unimaxillaire, pour amortir le choc de la mastication et pour une protection de la denture antagoniste naturelle ou reconstituée (alliage d'or, composites) pour les cas de : - crête flottante - crête fortement résorbée (Cl III ou IV d'Atwood) - espace intercrête réduit - patient avec une musculature puissante	Prothèse unimaxillaire antagoniste d'une autre arcade avec des couronnes céramo-métalliques.
Patient handicapé : l'utilisation de dents en résine facilite les retouches dues aux difficultés de réalisation	Patient dont les habitudes diététiques impliquent une efficacité de mastication accrue
Patient âgé : patient qui risque de faire chuter sa prothèse. La résine offrira une meilleure résistance aux chocs	Patient avec un suivi régulier

#### 1.3.2.3. Association dents en céramique et dents en résine

En 1957, Myerson propose de combiner des dents en céramique avec des dents antagonistes en résine (58). Les avantages sont les suivants :

- réglage de l'occlusion par meulage de la résine
- absence de bruits occlusaux (due à l'abrasion dents céramique contre dents céramique)
- fractures des dents en céramique limitées.

#### 1.3.2.4. Autres matériaux

Parmi les autres matériaux (71), nous pouvons citer l'utilisation de surfaces occlusales en alliage coulé proposée par Schultz en 1951.

A l'époque celui-ci souhaitait offrir une alternative aux inconvénients des dents en résine de première génération et des dents en céramique qui après meulages d'équilibrage, étaient abrasives.

Par ailleurs, Sowter et Bass décrivent l'utilisation d'incrassations d'amalgame larges pour les fosses des cuspides antagonistes.

### 1.3.2.5. Exemple d'une nouvelle génération de dents prothétiques : Premium® de la société Heraeus Kulzer

La société Heraeus Kulzer fut fondée en 1851 à Hanau. En 2002, la dent Premium® est commercialisée (82).

La qualité esthétique de ces dents prothétiques s'obtient avec la technologie 3D Multilayering. C'est une technique d'interpénétration en trois dimensions des masses collet, dentine, émail (et non par une superposition ou une juxtaposition). L'effet produit l'impression de dents naturelles.

En outre, ces dents sont fabriquées avec une nouvelle matière : Multiplex Polymer Matrix.

Ce matériau biocompatible diffère des résines PMMA habituellement utilisées. Il présente une haute réticulation, de très nombreuses liaisons croisées. La résistance à la compression s'avère élevée, tandis que l'abrasion s'exerce pour s'intégrer avec les dents éventuellement restantes. La résistance à l'abrasion équivaut celle des dents naturelles.

Nous aborderons par la suite l'évolution des formes et des teintes de ces dents prothétiques.

Avec les dents prothétiques, la plaque base représente l'autre constituant de la prothèse complète.

## 1.4. Les matériaux des plaques bases

Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, les matériaux décrits pour les plaques bases furent nombreux. Parmi eux : la vulcanite, l'or, le platine, le nickel-chrome, le celluloïd, les résines, le titane, les bases souples.

### 1.4.1. La vulcanite

Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, le caoutchouc a été amélioré, durci, grâce à l'adjonction de soufre. Il s'agit du procédé de vulcanisation décrit par Nelson Goodyear (46). En 1854, le dentiste français Ninck fabrique à Paris les premiers dentiers en caoutchouc vulcanisé, aidé de l'industriel Wenderling, propriétaire d'une manufacture de caoutchouc en Lorraine.

En Amérique, le fils de Nelson Goodyear, Charles, exploite la vulcanite pour son application en dentisterie (1855). New York voit naître le premier vulcanisateur grâce à Putman. Son poids : 500 kg.

Monsieur Friteau (30), en 1925, décrit la vulcanite utilisée au début du XX<sup>ème</sup>. Le matériau se compose alors de 5 à 30 parties de soufre pour 100 parties de caoutchouc. En y ajoutant différentes couleurs, le caoutchouc dentaire offre différentes teintes, le rouge avec du vermillon, le blanc avec de l'oxyde de zinc, le noir avec du noir d'ivoire.

Réalisation :

La maquette prothétique est réalisée en cire puis mise dans des moufles en bronze. Deux parties constituent les moufles : le moufle et le contre-moufle. Au laboratoire, les différents moufles se différencient par leur mode de fermeture (par clavettes, bride, tire-fond, démontable). Le procédé de mise en moufle consiste donc à mouler la maquette de la prothèse, ici, avec son modèle. On chauffe ensuite légèrement la cire pour l'éliminer au maximum avec l'aide d'une spatule à cire, puis on supprime le reste par projection d'eau bouillante.

L'étape suivante, le bourrage, consiste à agglomérer des petits morceaux de caoutchouc plastique par pressions successives au niveau du plâtre vidé de sa maquette.

Pour cela, les petits morceaux de caoutchouc sont chauffés à 40°C – 50°C dans une assiette sur un récipient d'eau chaude. A l'aide de précelles, le caoutchouc est saisi puis positionné et bourré au niveau des fausses gencives, et des endroits les moins faciles d'accès.

Ensuite, les parties rétentives des dents en porcelaine sont bourrées avec le caoutchouc de base rouge ou noir (le rose étant instable en milieu buccal).

Cette étape s'effectue donc morceau par morceau et avec une pointe mousse de façon à obtenir une masse homogène. A la fin du bourrage, une feuille de cellophane ou une toile gommée se place entre le moufle et le contre-moufle. Ceux-ci encore chauds sont pressés très lentement avec des pauses, afin que le caoutchouc s'étende.

Des évènements préalablement creusés dans le plâtre du contre-moufle permettent l'évacuation des excès. Après avoir pressé et démonté le contre-moufle, une vérification permet de visionner les défauts. Un ajout de caoutchouc compensera un éventuel manque. La répétition des pressions s'exécute jusqu'à l'obtention d'une masse homogène sans excès. Le moufle demeure après cette étape serré (la feuille interposée retirée). Ensuite l'étape de la cuisson fait intervenir le vulcanisateur.

Les vulcanisateurs ont évolué, d'abord horizontaux puis verticaux pour les plus modernes, leur fonctionnement repose sur le principe de la marmite de Papin (appareil clos permettant une cuisson sous pression) (fig.7 et 8).





Fig.7. Vulcanisateur horizontal.



Fig.8. Vulcanisateur vertical daté du 30/12/1900.

Lors de la cuisson, la couleur fonce. Elle peut être éclaircie par la suite par immersion de la prothèse dans l'alcool ou par une exposition au soleil. La cuisson dure 1H30 à 2H à une température de 155°C environ. La température doit être augmentée progressivement pour que le caoutchouc ne soit pas poreux. Après refroidissement, le moufle sera ouvert pour procéder au dégrossissage et à la finition : ébavurage, arrondissement des bords coupants. Le polissage s'effectue au tour à polir (pierre ponce), et brosse en soie.

La vulcanite offre à cette époque plusieurs avantages. Elle permet une adaptation de qualité au modèle. Son imperméabilité aux liquides et sa légèreté les rendent agréables en bouche. Ses propriétés plastiques, sa facilité de meulage et de durcissement sur une surface aussi irrégulière qu'elle soit, autorise son emploi fréquent (fig.9).

Par contre, la vulcanite présente plusieurs inconvénients :

- sensation de chaleur en bouche.
- obligation d'une hygiène minutieuse à cause d'accumulations de sécrétions muqueuses à sa surface.
- une épaisseur qui peut gêner l'élocution (mais nécessaire pour sa solidité).
- fragile après plusieurs réparations.
- altération du goût pour certains patient.

Notons également la maladie du caoutchouc décrite par Finlez-Hunt, sous la forme d'inflammations de la muqueuse avec des granulations rougeâtres (49). Ces manifestations sembleraient être dues aux imprégnations par les liquides buccaux de la surface rugueuse de la vulcanite. Cette intolérance a alimenté de nombreuses controverses. La maladie du caoutchouc présente les symptômes de certaines stomatites. Quelques recommandations permettent de diminuer ces réactions :

- la suppression des rugosités de l'intrados.
- l'équilibre occlusal.

- l'hygiène buccale stricte.
- l'absence du port de la prothèse la nuit.



Fig.9. Prothèse maxillaire en vulcanite avec dents en porcelaine.



Fig.10. Prothèse en alliage non précieux avec dents à tube.



Fig.11. Plaque base en acier inoxydable.



Fig.12. Prothèse maxillaire en métal associée à la vulcanite.



Fig.13. Réalisation d'une base titane par technique de coulée.

#### 1.4.2. L'or

Au début du XXe siècle, l'or est utilisé pour réaliser des plaques bases (12, 17).

La fabrication de la plaque base peut se faire par estampage ou selon une technique de coulée.

##### 1.4.2.1.L'estampage de l'or

Les différentes étapes sont les suivantes :

##### 1. Préparation du modèle :

Celui-ci doit présenter une hauteur suffisante, un socle de dépouille et doit être talqué. La taille est dite « en forme de sabot de cheval ».

##### 2. Préparation du moule en terre :

Le modèle en plâtre placé dans une manchette en fer est ensuite recouvert par de la terre rouge mouillée et mélangée. Le séchage du moule en terre s'effectue au four pendant une heure ou à l'air libre pendant 12 heures.

### 3. Coulée de la matrice en zinc :

Lentement du zinc en fusion se verse dans le moule en terre.

### 4. Coulée de la contre-matrice en plomb ou en étain :

La matrice en zinc, une fois refroidie puis démontée, est placée sur une couche de terre entourée d'une manchette en fer. Enfin, l'étain ou le plomb est fondu sur la matrice.

### 5. Estampage de la base en or :

Matrice et contre-matrice sont refroidies dans l'eau, puis on presse une mince feuille de plomb entre matrice et contre-matrice. La feuille de plomb sert de patron pour la base à découper. Elle est étendue sur une plaque d'or. Puis le dessin et la découpe du patron de plomb sur l'or sont effectués. La plaque découpée en or est ensuite recuite et ajustée sur le zinc grâce à un marteau de corne. Le marteau de corne rigide ne laisse pas de trace lors de la percussion sur le métal. Ce marteau en corne peut être modifié selon différentes formes à ses extrémités : pointue, en lame, arrondie.

La plaque d'or se serre à la presse entre matrice et contre-matrice. L'estampage s'effectue avec un gros marteau et avec des passages à la flamme. La plaque est sciée à ses dimensions définitives et l'or recuit et estampé définitivement sur la matrice.

L'étape suivante consiste à monter les dents sur la plaque en or, après montage en articulateur et essai des dents sur une base en cire. Différentes techniques selon le type de dents, existent :

- les dents à crampons de platine seront soudées.
- soudage des tiges d'ancrages et scellement des dents à tube.

#### 1.4.2.2. La coulée de l'or

La plaque base en or peut être réalisée par estampage mais aussi selon un procédé de coulée. Au début du XXe siècle, l'appareil de Jacobsberg permet l'estampage avec un métal fusible (12, 22).

Cet appareil est constitué par les éléments suivants :

- une partie inférieure, la matrice où se place le modèle.
- une partie supérieure, la contre-matrice.
- une bague intermédiaire coulissant dans une gorge et réunissant les deux parties.
- une bûche, adaptée à la partie supérieure, et destinée à recevoir les coups d'estampage.

En 1907, Taggart à New York et Sölbrig à Paris redécouvrent la méthode de coulée par le procédé de la cire perdue. Cette méthode, appliquée dans l'antiquité, consiste à confectionner un objet en cire et à l'envelopper d'un matériau réfractaire. L'ensemble est ensuite réchauffé, pour évacuer la cire fondue et la remplacer par le métal en fusion.

Taggart et Sölbrig utilisent les forces découvertes lors de la révolution industrielle : pression mécanique, pression de gaz. Ce procédé de coulée tout d'abord utilisée pour la prothèse conjointe, fut ensuite appliquée à partir de 1910 pour la prothèse amovible.

La coulée présente des avantages supérieurs à l'estampage pour une base destinée à un palais profond ou des muqueuses tourmentées. En effet, avec la technique d'estampage, une anatomie irrégulière impliquerait des plaques gauchies.

La coulée nécessite deux feuilles de cires calibrées :

- feuille de cire de 4 /10<sup>ème</sup> mm au maxillaire.
- feuille de cire de 5 à 6/10<sup>ème</sup> mm à la mandibule.

La feuille de cire apposée sur le modèle en plâtre, puis découpée selon le dessin recherché s'adapte à la forme souhaitée. Après positionnement de la ou des tiges de coulée, la mise en revêtement s'effectue. De façon à ne pas déformer la plaque, une couche d'un centimètre d'épaisseur de revêtement grains fins puis gros grains est appliquée. Après durcissement, le modèle récupéré va permettre une mise en revêtement dans un cylindre puis l'or est coulé.

L'emboutissage utilise différentes forces mécaniques : presses hydrauliques, presses mécaniques.

Parmi les autres méthodes de coulée, citons celle qui consiste à plonger le modèle en plâtre dans l'alliage en fusion.

Les bases des prothèses étaient rarement constituées d'un métal seul. Le plus souvent, un métal était combiné avec une substance plastique telle que la vulcanite (fig.12).

#### 1.4.3.Le platine

En raison du poids du platine et de son coût, la profession renonce à l'usage de ce métal.

Au XIXe siècle, l'or reste le principal métal utilisé. Au cours de ce même siècle, différents alliages vont être utilisés (17).

Par exemple :

- l'alliage d'argent et de platine.
  - l'alliage d'argent, de platine et de cuivre.
  - l'alliage d'étain, d'or et d'argent.
  - l'alliage d'étain et d'argent (métal de Bean).
  - l'alliage de bismuth, de plomb, d'étain et de cadmium (métal de Wood).
  - l'alliage de bismuth, de plomb, d'étain, d'antimoine (métal de Hodgen).
  - l'alliage de cuivre, de zinc, de nickel.
  - l'alliage d'aluminium, d'argent, d'étain, préconisé par Brophy.
- Etc...

#### 1.4.4. Plaque en métal non précieux, à base de nickel-chrome

L'acier inoxydable correspond à un alliage de fer, de nickel et de chrome. Cet alliage fut mis au point en 1912 à Sheffield. A l'origine, l'acier servait pour réaliser des instruments. Depuis 1930, son utilisation s'applique en prothèse dentaire, en offrant une résistance (aux agents chimiques et mécaniques) et une légèreté (22).

Exemple de marque : « Wipla » de Krupp, « Platinox » de Schneider, « Platinadia-polonquay » de Peugeot.

L'acier inoxydable peut être estampé, mais selon un procédé plus difficile que l'or (utilisation de matériaux très durs pour matrice et contre-matrice). La technique de la coulée peut également s'appliquer à l'acier. Sa température de fusion comprise entre 1300°C et 1400°C, réclame un matériel lourd.

Hauptmeyer (13), en 1919 expose à Iéna ses premiers travaux sur l'acier et son usage thérapeutique. La fabrication de prothèses métalliques s'effectue alors par des laboratoires industriels lourdement équipés. L'essor de l'acier demeure toutefois limité par cette complexité de réalisation.

En 1927, les recherches des scientifiques permettent d'envisager le travail de l'acier au sein du cabinet dentaire. Parmi les différentes méthodes proposées, Husnot emploie des matrices composées de métaux à basse fusion. De façon analogue à l'estampage de l'or, celui-ci s'obtient en descente verticale. Cette méthode, simple, présente l'inconvénient de la technique de soudage, cette dernière nécessite un chauffage de la plaque et éventuellement une mise en revêtement. Husnot fut donc un des tous premiers à réaliser le soudage des plaques d'acier à l'aide d'un chalumeau.

Réalisation de prothèse en acier inoxydable par estampage (17) :

La dureté de l'acier a donc obligé le prothésiste à de nouvelles méthodes pour l'estampage. Une des difficultés était la soudure de pièces en inox. Cette soudure devait fondre sans oxyder les parties à réunir. La finesse du soudage électrique a permis d'améliorer cette technique. Les qualités mécaniques de l'alliage et sa légèreté justifiaient son utilisation pour les châssis métalliques (ainsi que le décolletage dans le cadre de la prothèse amovible partielle).

Un maillet métallique remplaça le maillet en corne. Une de ses extrémités est confectionnée en plomb. Le début de l'estampage s'effectue au palais. Pour cela une partie en plomb recouvre le palais.

Après l'ajustement au moyen du maillet métallique, la contre-partie en zinc se place sur la partie mâle en zinc. L'ensemble se met en moufle et sous presse en appliquant une pression croissante. Il existe différents modèles de presses. Dans le cas de la PAC, les rétentions mécaniques étaient soudées sur la partie recouvrant les crêtes. Les rétentions pouvaient être des grilles d'acier inoxydable ou composées de cupules (fig.10 et 11).

#### 1.4.5. Le celluloïd

L'usage du celluloïd, obtenu en plastifiant la nitrocellulose par le camphre, pour la prothèse revient à Préterre (1872). En 1912, la technique du celluloïd, finalisée, autorise son travail au laboratoire. Son élasticité, les possibilités de coloration promettaient un avenir au celluloïd. Cependant, son instabilité en milieu buccal (déformation et décoloration) ainsi que l'odeur de camphre désagréable pour les patients vont conduire à son abandon (49).

D'autres composés cellulosiques ont également été exploités :

- « l'Héocolite » (1928)
- « le Néocolite » (1934).

Leur instabilité et la difficulté de leur manipulation ont également écarté le choix de ces substances.

#### 1.4.6. Les résines

##### 1.4.6.1. Les résines vinyliques

Les résines vinyliques (49) correspondent à des produits de condensations éthyléniques. Elles offrent une transparence et une stabilité en bouche. La plaque-base en résine vinylique se confectionne à partir d'une plaque-base dure qui doit être ramollie sous des presses chauffantes (chaleur sèche 140°C). La résine s'isole du plâtre du moufle avec une feuille d'étain. Dans les années 30 sont disponibles : « le Résovin », « le Vydon ».

##### 1.4.6.2. Les résines polyacryliques

En 1935, l'Allemand Kulser, déposa un brevet pour une résine acrylique.

A partir de 1936, les acryls apparaissent donc comme des résines industrielles auxquelles s'ajoutent : plastifiants, colorants et catalyseurs. L'Allemagne exploite le brevet Kulser et en 1937, le Paladon arrive sur le marché. Les Anglais les suivent avec leur propres marques : le Portex, le Stellon, le Thermolite, le Kallodent 22. Aux USA, sont présentées le Dansène, le Lucitone. La France d'après-guerre, lors de sa reconstruction élabore d'excellentes résines acryliques : Acrylux, Helios, Paladon Français, Prothélux, etc.

De même, d'autres pays européens, vont fabriquer des résines acryliques : Suisse, Belgique, Italie, Espagne. Au cours de la seconde guerre mondiale, l'Allemagne, la Russie et les pays anglo-saxons ont accentué leur recherche sur les résines. Ainsi, après la guerre, les bases prothétiques se composent essentiellement de polymères et de copolymères de méthacrylate de méthyle. Parmi les autres polymères proposés, citons : le vinyle acrylique, le polystyrène, les résines époxy, le nylon, le vinyle styrène, le polycarbonate, le polyester polysulfure insaturé, le polyuréthane, le polyvinylacétate méthylène (22, 72).

En 1952, René Marguerite (49) (professeur de prothèse complète, Paris) explique que ce sont « les substances de base qui peuvent rivaliser avantageusement avec la vulcanite ».

Les résines acryliques ou acryls correspondent donc à des dérivés de l'acide acrylique (méthacrylate de méthyle), issu de la chimie du propylène. Elles se présentent sous la forme d'un liquide (monomère) et une forme en poudre composée de particules sphériques ou granulomes. Le mélange de molécules de monomère et de molécules de polymère produit la polymérisation.

Ainsi, se distinguent les résines thermopolymérisables (activées par la chaleur) et les résines autopolymérisables (ou chémpolymérisables activées par un catalyseur). Des résines photopolymérisables existent également. Les résines acryliques sont des résines thermoplastiques, elles offrent donc en permanence l'aptitude d'être modelées par la chaleur.

Le liquide, monomère de méthacrylate de méthyle, atteint une température de 100°C lors de la polymérisation à chaud. Il faut prendre en considération cette température de la résine afin d'éviter l'apparition de porosités. Le monomère contient également un stabilisateur (hydroquinone ou pyrogallol) qui évite la polymérisation spontanée par la lumière, la chaleur ou l'oxygène. Pour les résines de hauts poids moléculaires, le monomère contient du glycol diméthacrylate ou du divinyl benzène. Grâce à leurs deux liaisons polymérisables, un réseau macromoléculaire tridimensionnel (cross-linking) s'établit. Les résines de hauts poids moléculaires offrent une stabilité dimensionnelle accrue, une augmentation de la température de déformation après recuit et une résistance plus élevée (25, 48).

En ce qui concerne les résines chémpolymérisables, un activateur de polymérisation inclus dans le liquide monomère, la diméthyl paratoluidine, joue son rôle seulement en présence d'un catalyseur (peroxyde) contenu dans la poudre.

La poudre, polymère de méthacrylate de méthyle (PMM), contient aussi :

- un initiateur de polymérisation qui forme des radicaux libres sous l'effet de la chaleur ou par activation chimique (peroxyde de benzoyle en général).
- des pigments colorants, incorporés dans les sphères lors de la polymérisation initiale ou bien qui sont imprégnés dans un second temps.
- des opacifiants (oxyde de zinc, bioxyde de titane).
- des fils de nylon rouge imitant les capillaires.
- un plastifiant comme le dibutyl phtalate.

De nos jours, les résines en polyméthacrylate de méthyle trouvent encore une large utilisation.

Les résines acryliques offrent plusieurs propriétés intéressantes :

- esthétiques (différentes teintes)
- ni saveur, ni odeur
- inaltérable en milieu buccal
- adhérence supérieure à la vulcanite



- légèreté

Différentes techniques de réalisation s'avèrent possibles. Décrivons ici la technique conventionnelle, l'utilisation du micro-ondes, la coulée et l'injection.

#### 1.4.6.2.1. Technique conventionnelle

Elle s'inspire de l'ancienne technique de réalisation des prothèses en vulcanite.

En voici les étapes, pour une résine thermopolymérisable (49) (fig.14, 15, 16, 17 et 19) :

- mise en moufle inversée. Elle évacue l'excédent de matières et permet une pression uniforme.
- élimination de la cire avec une spatule, puis par ébouillantage.
- vernissage : la séparation des moufles sera alors facilitée.
- préparation de la pâte : selon les indications du fabricant.
- bourrage à froid. L'interposition d'une feuille de cellophane précède la pression lente. Ensuite, l'ouverture du moufle permet un éventuel ajout de matière. Le dernier serrage se fait à fond et sans cellophane.
- brider ou claveter le moufle.
- polymérisation : elle peut être effectuée par immersion du moufle dans l'eau froide. La température s'élève alors lentement jusqu'à ébullition (différents cycles existent selon les résines et selon les fabricants).
- laisser refroidir lentement
- démouflage
- dégrossissage ; polissage.

La polymérisation d'une résine thermopolymérisable suit donc un cycle de cuisson avec une réaction chimique exothermique. Plusieurs auteurs ont décrit les différents cycle de cuisson possibles. Certains cycles sont très courts. Mariani (50) propose une cuisson de plusieurs heures selon une montée progressive de la température (fig.18). D'autres praticiens réalisent la cuisson à température constante. En fin de cycle, de nombreux auteurs s'accordent pour un refroidissement lent.



Fig.14. La polymérisation s'effectue sur le maître modèle mis dans la partie du moufle. Le raphé et la papille rétroincisive sont déchargés avec une feuille d'étain



Fig.15. La contrepartie du moufle contient les dents prothétiques. Ici, un silicone de haute viscosité (bleuté) enchâsse les dents prothétiques mandibulaires pour limiter les risques de fractures des dents à l'ouverture du moufle après polymérisation et de reproduire avec plus de précision la finition de la gencive marginale.



Fig.16. Echappement de la résine en excès lors de la mise sous pression progressive du moufle.



Fig.17. Fermeture complète du moufle par clavetage.

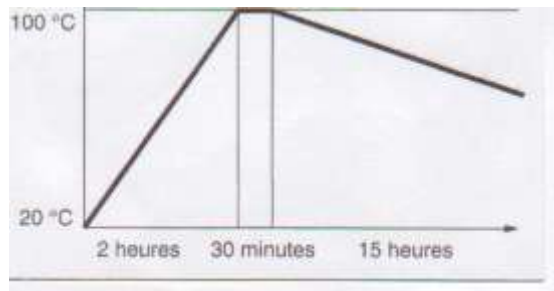


Fig.18. Cycle de cuisson selon Mariani.



Fig.19. Prothèse complète maxillaire thermopolymérisée selon une technique pressée classique avec une coloration en profondeur.

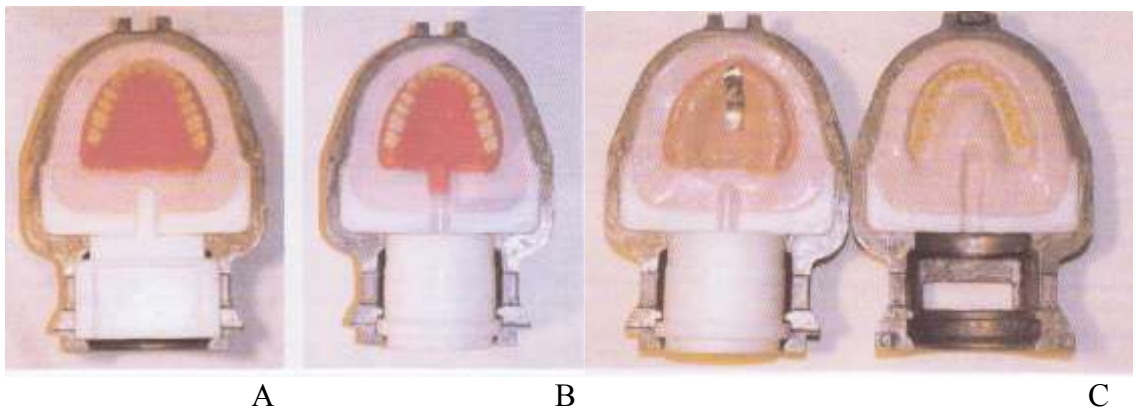


Fig.20. Résine injectée système SR-Ivocap.

A. Mise en moufle comparable à la technique conventionnelle.

B. Une tige d'injection relie le palais à l'entonnoir d'injection.

C. Partie et contrepartie du moufle après élimination de la cire. L'entonnoir d'injection est en place. Après fermeture du moufle, la résine sera injectée.



Fig.21. Presse hydraulique utilisée pour la résine injectée thermopolymérisée.



Fig.22. Résine injectée après démouflage. Le cône d'injection postérieur sera ensuite éliminé.

D'autres techniques ont été proposées.

#### 1.4.6.2.2. Technique avec micro-ondes

Au début des années 80, le système Acron Mc (GC Dental Industrial Corp) apparaît innovant (16). Il s'agit d'une mise en moufle analogue à la résine pressée avec une polymérisation initiée au four à micro-ondes. La résine et le moufle sont spécifiques. Le moufle se compose de polyester renforcé par des fibres de verre. La polymérisation très courte a une durée de 3 minutes à 500W. Le moule ensuite laissé à l'air libre, poursuit sa polymérisation pendant 30 minutes. La réaction chimique exothermique implique que le moufle soit refroidi dans l'eau. Le démouflage reste conventionnel.

#### 1.4.6.2.3. Technique d'injection

Deux systèmes sont ici abordés : le système SR-Ivocap® d'Ivoclar et le système Unipress® de Schütz Dental (16, 48).

Le système SR-Ivocap® d'Ivoclar (fig.20, 21 et 22) correspond à une méthode d'injection continue de la résine pendant sa polymérisation. La mise en moufle demeure classique. Ce système réclame l'installation de tiges d'injection, entre le palais ou les trigones et l'entonnoir du cylindre d'injection. Classiquement, la maquette en cire s'élimine par ébouillantage. Après isolation, le moufle se place dans la bride. Le tout, mis sous une presse hydraulique d'une force 3000daN, subit un verrouillage. La résine spécifique se présente sous la forme de carpules prédosées. Le mélange entre monomère et polymère s'effectue de façon mécanique, pour obtenir une complète dissolution du polymère dans le monomère. Tout d'abord, l'injection dans le moufle dure 5 minutes

sous 6 bars de pression. L'ensemble, sous pression, se place dans le polymérisateur contenant de l'eau bouillante pendant 35 minutes. Le refroidissement nécessite ensuite 30 minutes. Le démouflage et la finition restent classiques avec la nécessité d'éliminer la tige d'injection. Certains auteurs décrivent l'injection comme un moyen permettant de diminuer la déformation des bases, de limiter les variations dimensionnelles.

Le système Unipress® de Schütz Dental correspond à un autre type d'injection.

Ce système permet une injection manuelle et cela avec une résine thermo ou chémozpolymérisable. Un ressort dans le piston d'injection permet la polymérisation à pression constante. Le fabricant recommande tout de même des résines spécifiques à son système :

- résine Futurjet® (résine chémozpolymérisable).
- résine Futuracryl® (résine thermopolymérisable).

#### 1.4.6.2.4. Technique de coulée

Le système Perform® de Whaladent permet une coulée de la résine (48).

Réalisation :

- isolation de la partie inférieure du moufle, et pose d'un filtre papier humidifié dans le fond sur la grille de la chambre à vide.
- isolation du modèle, et pose du modèle dans la base du moufle remplie de plâtre.
- mise en place de la contre-partie et blocage avec la bride.
- mise en place de bouchons de coulée.
- versement d'un hydrocolloïde dans le moufle à 45°C (servant à mouler avec précision l'extrados prothétique dans la contre-partie).
- refroidissement du moufle.
- dépose de la bride et des bouchons et ouverture du moufle au pistolet à air.
- ébullition.
- pose de la base du moule sur le socle de dépression et mise en marche de la pompe à vide pendant 5 minutes.
- isolation avec l'isolant spécifique Perform®.
- percée de 2 canaux de coulée dans l'hydrocolloïde, jusqu'aux zones rétro-tubérositaires.
- réalisation de rainures de rétention sur les dents.
- la résine se prépare selon les données du fabricant. Sa coulée s'effectue à l'aide d'un entonnoir sous dépression de 7kPa, jusqu'à ce que la coulée apparaisse au deuxième orifice.
- la polymérisation a lieu dans le polymérisateur Perform® à 45°C sous une pression de 300 à 400kPa.
- démouflage et finition : élimination des tiges de coulée.

Dans sa thèse, Eric Luchetta (48), en 2005, constate qu'aucune technique ne peut offrir tous les avantages. Néanmoins, la mise en moufle conventionnelle offre l'exclusivité de la possibilité de caractériser la fausse gencive. Le choix d'une technique

de polymérisation repose sur la facilité de mise en œuvre, son coût. Voici le tableau récapitulatif de cette thèse, appréciant les caractéristiques des différentes techniques :

	Pressée thermo	Pressée chémo	Micro-ondes	SR-Ivocap	Unipress	Coulée
Manipulation résine	-	-	-	+++	++	+
Mise en moufle	++	++	+	-	-	--
Polymérisation	-	++	++	+	++/-	+
Démouflage	-	-	+	--	+	++
Finitions	-	-	-	-	-	+
Caractérisation	++	+	+	-	-	-
Choix	++	+	-	--	++	--
Moindre coût	+	++	+	-	+	-

#### 1.4.7 Le titane

Une base métallique peut améliorer les propriétés physiques d'une prothèse complète (fig.13). L'alliage ou le métal utilisé peut être l'aluminium, le cobalt-chrome, le nickel-chrome et plus récemment le titane (16). L'architecture de la base métallique dépend de la position des dents prothétiques. Le montage des dents sur cire précède la réalisation de la base métallique pour optimiser la jonction métal-résine.

La base en titane peut être réalisée par une coulée. Il existe des contraintes de réalisation spécifiques à ce métal. En effet, la faible densité du titane implique la coulée sous pression d'argon, avec ou non une centrifugation. Les tiges de coulée doivent être larges et nombreuses. La température de coulée est de 1720°C. A chaud, le titane demeure très réactif et peut capter des atomes d'oxygène, d'azote ou de carbone. C'est pourquoi la coulée se fait à vide et/ou sous pression d'argon (gaz neutre).

Une autre spécificité reste la réaction du titane à 1720°C avec les matériaux de revêtements impliquant des microfractures de sa couche superficielle. Ce phénomène physique est nommé  $\alpha$ -case. L'éradication de l' $\alpha$ -case s'obtient par un sablage suivi d'un traitement aux acides fluorhydriques et nitriques (ou sulfuriques) dilués. Ce traitement du titane a pour conséquence de désépaissir la plaque, l'adaptation moyenne obtenue est de 0,3mm pour une épaisseur de plaque de 0,6mm.

La complexité de la coulée a orienté la recherche vers le formage à chaud ou à froid du titane.

Dans le formage à chaud, « la superélasticité » du titane et de ses alliages est exploitée, pour une température supérieure à la moitié de leur température de fusion. Sankin, firme japonaise, propose un protocole de réalisation de plaque pour prothèse complète. Le titane, chauffé linéairement à 950°C sous vide et sous pression d'argon (8kg/cm<sup>2</sup>), subit une déformation de 5.10<sup>-3</sup>mm/s. Après une heure, une plaque de titane de 0,55mm d'épaisseur s'adapte au modèle avec une précision de l'ordre de 0,1mm.

En ce qui concerne le formage à froid, il s'agit en odontologie du formage à froid électrohydraulique. On utilise une matrice en résine époxy polyuréthane. Une feuille de

titane de 0,3mm d'épaisseur se place sur le modèle en résine. Sous l'effet d'un champ magnétique intense (interaction entre bobine de l'appareil et du courant induit dans la plaque), la plaque va être modelée sous vide, puis découpée et perforée.

#### 1.4.8. Les bases souples dites « permanentes »

Ces bases souples ont pour finalité de durer. Il faut les distinguer des matériaux destinés à une mise en condition tissulaire, comme les résines à prise retardée. Le matériau souple s'utilise ici pour doubler la résine acrylique de la base dure. Il existe quatre grandes familles de matériaux souples : les résines acryliques, les silicones, l'éthylène acétate de vinyle (EVA) et le fluoroélastomère (16, 56).

##### 1.4.8.1. Les résines acryliques

Des PMM sont rendus souples avec l'adjonction d'un plastifiant. Leur nature chimique semblable à la base dure permet une excellente liaison. Par exemple : Vertex (thermoplastique), le Perform Soft (photopolymérisable).

##### 1.4.8.2. Les silicones

Leur nature chimique implique une souplesse. Ils sont antiadhérents face aux micro-organismes. Mais pour les unir à la résine de la base, il faut une liaison mécanique : adhésif et interface métallique coulée. Cette famille comprend :

- le Lutemoll (pressé et polymérisé à près de 200°C).
- le Permafex (pressé et polymérisé à 100°C).

##### 1.4.8.3. Ethylène acétate de vinyle (ou EVA)

Cette famille de matériaux thermoplastiques contient des substances antibactériennes. Ils sont souples de par leur nature chimique. La liaison à la résine dure reste possible avec un adhésif. Le plus célèbre matériau de cette famille se nomme le Flexital Plastulène (fig.23 et 24). Il existe sous forme de cartouche prête à l'emploi.

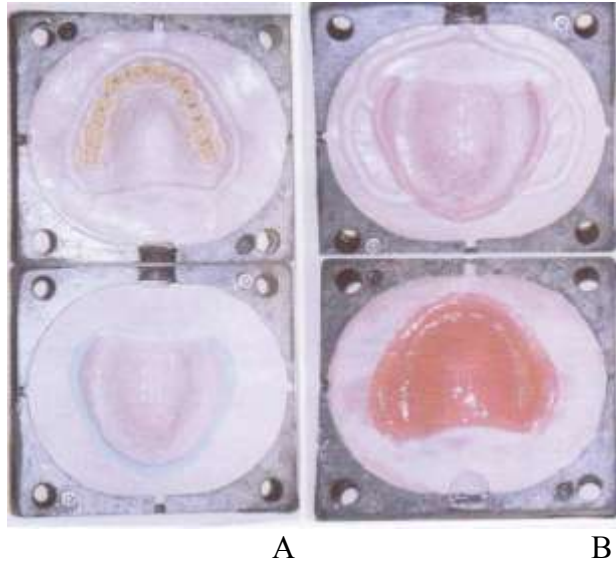


Fig.23. Réalisation d'une base souple Plastulène®.



- A. La partie du moufle contient le maître modèle sur lequel un espacement au silicone (bleu) est ajusté autour des bords prothétiques.
- B. La résine de base pressée après polymérisation est laissée sur la contrepartie. Sur la partie du moufle, des événements sont réalisés.
- C. Base souple Plastulène® après l'injection.





Fig.24. Prothèse maxillaire doublée d'une base souple Plastulène®.

#### 1.4.8.4. Le fluoroélastomère

Citons comme fluoroélastomère, le Novus. Il est semiorganique et radioopaque. Il contient des substances fongicides et bactériostatiques. Un adhésif renforce la liaison à la base rigide. Il se présente pré-mixé, thermopolymérisable.

La caractéristique commune de tous ces matériaux reste donc leur souplesse. Leur module d'élasticité atteint 4,2 MPa et leur coefficient de Poisson de 0,47. Ils offrent ainsi une faculté d'amortir les forces masticatoires.

Les bases souples « permanentes » en prothèse complète trouvent leurs indications chez les patients pour lesquels toute chirurgie est contre-indiquée ou refusée.

Les cas suivants représentent des contre-indications de la chirurgie :

- un risque majeur d'ostéonécrose.
- pathologie spécifique en évolution.
- sénescence trop importante.
- refus psychologique.

Dans diverses situations les bases souples ont un avantage :

- les muqueuses fragiles fines.
- les irrégularités de crêtes.
- les résorptions importantes à la mandibule (notamment avec la proximité du nerf mentonnier) seront mieux préservées.
- un support osseux réduit vis à vis d'une denture naturelle.
- après le traitement d'une fracture par système d'ostéosynthèse.
- les pertes de substances avec greffe de peau (cancer, traumatismes balistiques).
- en pédodontie : chez l'enfant édenté, pour accompagner la croissance.
- en prothèse maxillo-faciale (PMF), de manière transitoire.

Les bases souples demeurent en revanche contre-indiquées dans les cas suivants :

- l'asialie.
- la mauvaise hygiène.
- les candidoses.
- en PMF, elles ne seront jamais en contact avec les tissus mobiles, les muqueuses sinusiennes et nasales.
- les crêtes flottantes.

En définitive, les bases souples réclament une hygiène bucco-prothétique rigoureuse, un suivi, une maintenance.

L'évolution des prothèses adjointes complètes demeure intimement liée aux progrès des matériaux. Les innovations du matériel accompagnées de nouvelles théories ont également apporté une contribution à cette discipline.

## **2. Matériel, concepts et théories**

### **2.1. Le matériel**

Les progrès concernant le matériel du cabinet dentaire ont amélioré la qualité du travail du praticien ainsi que le confort de la structure de soin.

A travers un bref exposé, non spécifique aux seuls soins de réhabilitations par prothèses complètes, décrivons ici, les fauteuils, les tours, les articulateurs.

#### **2.1.1. Les fauteuils et les tours**

Au XIX<sup>e</sup> siècle, les premiers fauteuils avec têtère font leur apparition. Puis, la têtère va devenir inclinable. En 1838, le tour à manivelle s'utilise. En 1868, l'Américain Green invente un tour pneumatique et un autre fonctionnant à l'électricité. Son compatriote Morisson, en 1870, imagine le tour avec transmission direct. En 1878, Wilkerson équipe le fauteuil d'un crachoir rincé par jet d'eau. En 1881, les frères Johnston installent la pompe à salive. Wiesner, en 1844 crée le tour à mouvement d'horlogerie. En 1883, la firme S.S.White fabrique des tours électriques. Par la suite, les tours intégreront le fauteuil.

Dans le cadre de l'exposition universelle de Paris en 1900, des modèles d'instruments à fraiser furent exposés. Ceci rend compte de la diversité des instruments et de la volonté des chercheurs de perfectionner l'art dentaire.

Au début du XX<sup>e</sup> siècle, le fauteuil de Wilkerson offre les possibilités d'élévation, d'inclinaison, de positionnement de l'appui-tête. Dans les années 40, le fauteuil Quetin fait son apparition.

A partir des années 60 apparaissent les fauteuils entièrement électriques associant fonctionnalité et esthétique. En parallèle, les rotatifs assurent de meilleures performances.

En 1900, le tour à pied permet une vitesse de 600 tr/min. Les premiers tours électriques offrent une vitesse de 4000 tr/min.

Dans les années 10, Huet atteint une vitesse de 25000 tr/min par une transmission à flexible. L'échec de cette dernière technique impliqua le recours à une transmission à corde sur un bras articulé fixé au mur.

Le tour de Huet se fabrique industriellement à partir de 1955.

Le progrès des technologies a abouti à des vitesses de plus en plus élevées. D'abord 50000, puis 70000 et 300000 tr/min avec la turbine à air moteur de Bordeu en 1957 (22, 46).

### 2.1.2. Les articulateurs

Au début du XIXe siècle, l'occluseur en plâtre fixait d'une manière statique les rapports entre les arcades. En 1840, Cameron présenta le premier occluseur à charnière sans mouvement de latéralité (fig.25). En 1848, l'articulateur de Bonwill (1833-1899) reproduit des trajectoires condyliennes horizontales. Successivement, Amœdo (1890), Walker (1895), Gritman perfectionne l'articulateur. Gysi proposa plusieurs articulateurs (fig.26).

En 1907, Snow met au point son arc facial. En 1908, l'articulateur de Christensen permet le mouvement de Walker de protrusion en avant et en bas selon un angle spécifique pour chaque patient. En 1950, Gerber présente son condylator.

Le professeur Lejoyeux (43) rappelle les objectifs de l'articulateur :

- permettre le transfert de la position des deux arcades selon des références à des points et des plans du massif facial
- assurer le transfert et la reproduction des principaux mouvements de glissement des surfaces occlusales des dents et la cinétique élémentaire de la mandibule
- reporter les trajectoires condyliennes et incisives
- offrir des manipulations faciles au laboratoire
- présenter l'accès visuel et manuel au versant lingual du montage

Le même auteur décrit la classification des articulateurs selon trois concepts : élémentaire, géométrique et anatomique.

Le concept élémentaire correspond aux occluseurs, aux premiers articulateurs à charnière simple.

Divers concepts géométriques existent. En 1900, Gysi reprend la théorie des centres instantanés de rotation étudiée avant lui par Balkwill. Gysi élabore ainsi différents articulateurs : semi-adaptables ou adaptables. L'articulateur Simplex s'inspire de la théorie des cylindres. Il se compose d'une branche supérieure et inférieure pour fixer les modèles et une tige de guidage antérieur.

L'articulateur de Monson, comme le stabiloccluseur de Villain (fig.27), répondent à une autre loi géométrique, celle de la théorie de la sphère. Cet articulateur réalise des mouvements de propulsion selon un centre de rotation placé à 10,4cm de la surface occlusale. Le mouvement de diduction s'exécute autour d'un axe médian incliné à 45° sur le plan d'occlusion.

Le troisième concept, le concept anatomique de l'école gnathologique repose sur l'étude des mouvements mandibulaires par, entre autres, Mac Collum en 1920. Les articulateurs anatomiques adaptables ou semi-adaptables doivent répondre à trois principes :

- repérer et transférer l'axe charnière de rotation à l'aide d'un arc facial.
- repérer et transférer la position du modèle maxillaire par rapports à des points et des plans de référence du massif facial.
- enregistrer et transférer les trajectoires condyliennes et incisives.

Snow créa le premier arc facial. Hanau le modifia. Quant à l'arc facial de Gysi, celui-ci permet d'enregistrer également les trajectoires condyliennes.

L'articulateur de Hanau et l'articulateur Trubyte de Gysi sont des articulateurs anatomiques.

L'articulateur de Hanau possède une branche supérieure avec un système de blocage pour la tige de guidage antérieur et des axes condyliens droit et gauche. La branche inférieure accueille le plan incisif réglable et deux extrémités verticales postérieures sur lesquelles se fixent les complexes condyliens.

Gysi mit au point son articulateur Trubyte en 1928. Son plan horizontal, équipé d'un système limitant les mouvements de latéralité et simulant l'arc gothique le distingue de l'articulateur de Hanau.

De nombreuses autres classifications des articulateurs ont été proposées (41). Les articulateurs peuvent se classer selon leur conception ou encore selon leur potentiel de précision dans la simulation.

La classification selon leur conception distingue les articulateurs Arcon et les non-Arcon.

Le terme Arcon provient de la contraction des termes « articulator » et « condyle », ces articulateurs sont équipés :

- de sphères condyliennes placées aux sommets des piliers verticaux de la branche inférieure.
- de boîtiers condyliens fixés à la branche supérieure correspondant aux fosses mandibulaires de l'os temporal, et accueillant les sphères condyliennes.

A l'opposé les articulateurs non-Arcon se caractérisent par une solidarisation des sphères condyliennes à la branche supérieure et des boîtiers condyliens à la branche inférieure.

La classification selon le potentiel de précision de la simulation repose sur les différentes possibilités de réglage des boîtiers condyliens. Un boîtier condylien possède trois parois : une supérieure préfigurant la pente condylienne, une interne représentant l'angle de Bennett et une postérieure. Les quatre classes d'articulateurs sont les suivantes :

- pré-réglé.
- semi-adaptable de première génération.
- semi-adaptable de seconde génération.
- entièrement adaptable.

Pour chaque catégorie, des réglages spécifiques s'appliquent.

Les pré-réglés ne peuvent faire l'objet d'une programmation, le fournisseur fixe les paramètres des boîtiers condyliens. Cependant, certains, comme le Quick Master® offre le choix de la pente condylienne (40° en moyenne) tandis que l'angle de Bennett se règle avec le choix d'inserts rectilignes.

Les articulateurs semi-adaptables permettent la programmation du déplacement non travaillant avec selon leur conception, les réglages des pentes condyliennes, des angles de Bennett et du plateau incisif. Les dispositifs de la première génération assurent le réglage de la pente condylienne et de l'angle de Bennett aux valeurs désirées. La seconde génération des semi-adaptables simule les deux phases (immédiate et progressive) du mouvement transversal du condyle orbitant, grâce à des déplacements courbes des boules condyliennes, rendus possibles par des inserts interchangeables de courbures différentes. En revanche, ces derniers ne peuvent pas simuler les mouvements fonctionnels de mastication.

Enfin, les articulateurs entièrement adaptables présentent une simulation encore plus élaborée grâce à :

- la propriété des murs de leurs boîtiers offrant une approche de la courbure réelle des trajectoires condyliennes.
- la faculté de régler la distance intercondylienne.

Pour les mouvements transversaux fondamentaux, la programmation des boîtiers des côtés travaillant et non travaillant peut s'effectuer. Le perfectionnement de ces articulateurs permet l'établissement des contacts dento-dentaires fonctionnels en entrée dentaire de cycle masticatoire.

En prothèse adjointe complète, l'articulateur s'impose afin de maintenir les modèles selon la position de la relation centrée. Deux écoles s'affrontent en ce qui concerne le réglage des articulateurs en prothèse adjointe complète :

- l'analyse précise des mouvements mandibulaires afin d'obtenir une reproduction la plus fidèle possible de la cinématique mandibulaire.
- la deuxième choisit une moyenne géométrique pour les mouvements mandibulaires associés à la prothèse complète, les valeurs de programmation appliquée correspondent alors à des moyennes.

La finalité de la programmation de l'articulateur, en PAC, est d'aboutir à une occlusion bilatéralement équilibrée. L'orientation du montage dépend alors de trois paramètres : la pente condylienne, la pente incisive et l'angle cuspidien.



Fig .25. Occluseur à charnière simple (1840).



Fig.26. Articulateur New-Simplex de Gysi.



Fig.27. Stabiloccluseur de Villain.

L'articulateur permet de monter les moulages selon le RIM. Plusieurs techniques d'empreintes possibles assurent la réalisation des moulages.

## 2.2. Les techniques d'empreintes

Philipp Pfaff (1716-1780) en 1756, publia à Berlin son « traité sur les dents et leurs maladies ». Selon le Pr.Lemerle (46), Pfaff semble un précurseur de l'empreinte dentaire à la cire. Pfaff coule ensuite le modèle en plâtre. Au XIXe siècle, la qualité des empreintes s'améliore avec diverses cires et de la paraffine. Le stents et le godiva (stents + gutta-percha) servent de matériau d'empreinte.

Delabarre CF en 1820, propose les premiers porte-empreintes, décrits comme une gouttière ou caisse semi-elliptique de fer ou d'argent, avec sur la partie antérieure une tige ou un manche .

Par la suite, une « cuvette à empreinte » en bois, en plomb, ou en étain s'utilise. En 1846, les porte-empreintes en métal sont disponibles.

En 1895, les frères Green réalisent une empreinte fonctionnelle avec un PEI muni d'un bourrelet d'occlusion. La fonction s'enregistre ainsi sous pression occlusale.

Divers auteurs au début du XXe siècle, décrivent alors l'empreinte secondaire sous pression occlusale : Green et Supplee, Fripp, Chateau, Spreng, Gysi, Davy et Elkan. La pâte de Kerr reste alors le matériau de choix. L'empreinte primaire demeure en plâtre. Le PEI se compose de différentes matières :

- aluminium estampé pour Green et Supplee.
- pâte de Kerr renforcé par une « trubase » par Fripp et Gysi.
- étain pour Chateau.
- aluminium coulé pour Spreng.
- disque de phonographe par Davy et Elkan.

Housset (1957) a défini les principes de sustentation, rétention, stabilisation (triade de Housset) (84).

En 1950, Fred Slack décrit le joint sublingual en pâte de Kerr. La notion de joint périphérique se définit comme un « complément de la tension superficielle, mode habituel de rétention des prothèses complètes ».

Marguerite (49) décrit la méthode de Mac Grane, une des premières techniques d'empreinte secondaire moderne :

« Sur les modèles préliminaires, des porte-empreintes seront confectionnés de préférence en résine thermodurcissable (acryl). Ils devront être un peu plus grand que les moulages et présenter des butées limitant l'enfoncement, disposées sur le sommet des crêtes afin de ménager une épaisseur uniforme à la substance à empreinte (plâtre très fluide ou mélange spécial à base de plâtre ou d'oxyde de zinc). Les bords mouleront tous les détails des insertions musculaires en cinématique au cours de la prise du matériau, car il est demandé au patient d'exécuter les mouvements nécessaires à la mastication (ouverture, fermeture, propulsion, diduction), le porte-empreinte étant maintenu en place par l'opérateur. Cette méthode minutieusement observée doit, non seulement donner des empreintes d'une grande exactitude, mais elle offre l'avantage de

conserver l'intégrité tissulaire en réduisant au minimum les causes des lésions par pression. Les bases de la prothèse sont ainsi très étendues et favorables à la rétention, tout en diminuant les charges exercées sur la surface d'appui».

### 2.2.1. L'empreinte primaire

Selon le professeur Lejoyeux (42), concernant l'empreinte primaire : « tous les échecs au stade de l'empreinte finale peuvent lui être imputés et tous les succès mis à son actif ».

L'empreinte primaire permet l'exactitude du PEI (fig.28).

Ainsi les décisions suivantes restent fondamentales :

- choix du porte-empreinte de série.
- choix du matériau d'empreinte.
- technique d'empreinte primaire.

Au maxillaire, il faut tenir compte de la morphologie des rebords alvéolaires, de la voûte palatine et des tubérosités et à la mandibule, de la morphologie de l'arcade.

Un ajustage est recommandé, notamment au niveau postérieur afin que le ligament ptérygomaxillaire constitue la limite postérieure du porte-empreinte mandibulaire.

De nombreux porte-empreintes, spécifiques à la PAC, existent (74). Par exemple, ceux de Devin sont destinés à l'empreinte au plâtre. Schreinemarkers (78) propose, lui, des porte-empreintes équipés de stries destinés à l'adhésion de l'alginate. Ce dernier recommande d'utiliser un compas pour mesurer la distance intertrigone ou intertubérositaire pour choisir le porte-empreinte. La précision et le centrage de l'emplacement du porte-empreinte peut s'établir à partir de butées en cire d'enfoncement et de repositionnement.

Voici les objectifs de l'empreinte primaire :

- enregistrer les surfaces d'appui de la future prothèse tout en écartant les muscles et les organes paraprothétiques. L'empreinte participe donc à la recherche de la sustentation par l'obtention d'une surface d'appui utile.
- être exploitée pour la réalisation du PEI.

Comme nous l'avons dit, Martinier (53) au début du XXe siècle utilise le plâtre. Après la Seconde Guerre mondiale, beaucoup de praticiens utilisent l'alginate.

Néanmoins, le plâtre demeure un matériau de choix par sa fluidité, sa fidélité. Il permet une empreinte mucostatique.

L'alginate demeure quant à lui, un matériau plus compressif, de sorte que certains auteurs considèrent l'empreinte primaire à l'alginate comme fonctionnelle. L'empreinte apparaîtra d'autant plus « compressive » que l'alginate aura une consistance épaisse.



La finalité de l’empreinte anatomo-fonctionnelle reste donc d’enregistrer les tissus dans une position correspondant à la pression exercée lors de la mastication. Il faut en effet prendre en considération l’hétérogénéité des tissus buccaux, notamment la dépressibilité des zones de Schroeder.

Ainsi différents types d’empreintes primaires se distinguent :

- empreinte non compressive au plâtre.
- empreinte non compressive aux alginates.
- empreinte anatomo-fonctionnelle avec une pâte thermoplastique.
- empreinte anatomo-fonctionnelle aux alginates.

Sanguolo (70) a établi une classification anatomique pour guider le choix de la technique d’empreinte :

Au maxillaire, il existe trois classes :

Classe	Caractéristiques	Diagnostic et pronostic
I	- palais profond concave - tubérosités dures, bien formées - vestibule dont la profondeur est supérieure ou égale à 1cm	Globalement favorable
II	- même caractéristiques que pour la classe I, mais avec des tissus pathologiques présentant des formations hyperplasiques	Partiellement favorable
III	- palais plat - tubérosités sans relief - vestibule offrant une profondeur inférieure à 1cm	Globalement défavorable

A la mandibule, il existe quatre classes :

Classe	Caractéristiques	Diagnostic et pronostic
I	- crêtes dont la hauteur s'avère supérieure ou égale à 1cm - insertions musculaires sous la crête - trigones durs et formés	Globalement favorable
II	- mêmes caractéristiques que la classe I, mais avec des formations hyperplasiques	Partiellement favorable
III	- crêtes plates - hypertrophie du plancher buccal	Globalement défavorable
IV	- crêtes négatives	Très défavorable

Citons également la méthode de Landé (40). D'après cet auteur, le porte-empreinte de série n'est jamais vraiment adapté et représente une source d'imprécision. Landé propose de ne plus utiliser le porte-empreinte classique et utilise un porte matériau à double fond souple et fin :

« Ce double fond épousant étroitement la forme du corps du porte matériau englobe à la verticale de la crête alvéolaire un renfort rigide (en acier de 0,9mm de diamètre) plié sur la ligne médiane en un petit manche qui pourra traverser un trou dans le porte matériau en son milieu ».

Le matériau d'empreinte se dépose tout d'abord sur l'arcade et ensuite le positionnement du porte matériau s'effectue. Après durcissement, l'empreinte est retirée en la saisissant par le petit manche façonné de fil rigide de renfort. Le double fond adhère au matériau d'empreinte. L'armature rigide permet d'utiliser le plâtre, et ensuite de replacer les parties fracturées.

Selon Landé, les limites des bords de l'empreinte ne subissent aucune pression et correspondent alors précisément à la profondeur du vestibule. Tout cela en position de repos.

De même Louis et Ludwigs (47) cherchent à préciser l'empreinte primaire par la confection d'un porte-empreinte personnalisé. Il s'agit ici plus d'une empreinte anatomo-fonctionnelle qui sera destinée à la réalisation du PEI.

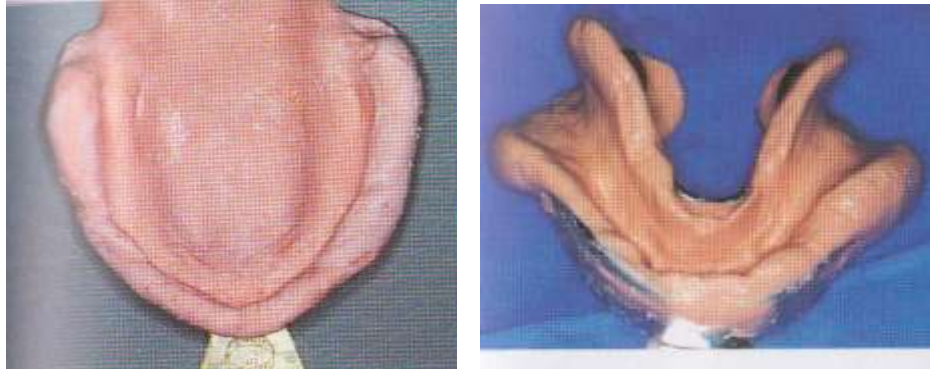


Fig.28. Empreintes primaires maxillaire et mandibulaire à l'alginate.

### 2.2.2. Le porte-empreinte individuel (PEI)

Le PEI s'utilise pour réaliser l'empreinte secondaire anatomo-fonctionnelle, à partir de laquelle la prothèse se confectionne. Le PEI doit permettre d'enregistrer précisément la limite fonctionnelle des zones de réflexion muqueuse. Le PEI doit permettre une insertion et une désinsertion simples, un centrage facile et doit assurer une répartition égale du matériau à empreinte (74).

La fabrication du PEI s'établit à partir du modèle issu de l'empreinte primaire. Il se compose d'une base et d'un bourrelet de préhension (Fig.29).

La base est rigide, en résine autopolymérisable ou constitué avec une plaque base en gomme laque. Le bourrelet demeure aussi rigide, en stents ou en résine autopolymérisable. Ce bourrelet préfigure la position et le volume du rempart alvéolo-dentaire pour repositionner les organes périphériques.

Les limites du PEI se définissent avec le modèle primaire :

- une distance de 1,5 mm par rapport au vestibule (excepté au niveau des poches d'Eisenring où la limite frôle le fond du vestibule pour exploiter la zone neutre).
- 2 mm de dégagement avec les insertions musculaires et ligamentaires.

En ce qui concerne la zone vélo-palatine, les fossettes palatines servent de point de repère.

La limite du PEI ira 3 mm au-delà de ces fossettes pour Saizar (66) (fig.30). Le Pr. Lejoyeux (42) propose 4 mm et de recouvrir les sillons ptérygomaxillaires tout en laissant libre les ligaments ptérygomaxillaires.

Pompignoli (61) détermine cette limite avec une ligne droite de référence joignant le milieu de deux brides déterminées par les ligaments ptérygomaxillaires, qu'elles dépassent de 2mm (pour palais mou à inclinaison moyenne). Pour un palais creux, avec un voile en rideau, la limite se précise en bouche avec un positionnement plus antérieur. A l'opposé, un palais plat repousse la limite.

Les bords du PEI, parfaitement arrondis, possèdent une épaisseur correspondant à la perte de substance et à la tonicité des organes périphériques.

Le bourrelet maxillaire présente les caractéristiques suivantes :

- inclinaison sagittale de 0 à 15°C.
- largeur de 3mm (antérieur).
- latéralement rectiligne, le bourrelet s'inscrit dans le polygone de sustentation de la base avec une largeur de 6 à 7mm.
- en postérieur, l'inclinaison reste nulle, la largeur décroît.
- le profil antérieur reçoit l'orbiculaire des lèvres.
- zones non dépressibles douloureuses à décharger.

Au niveau du PEI mandibulaire, les modifications consistent en un déchargement de la ligne faîtière de la crête pour que les forces masticatoires soient au mieux supportées par les surfaces d'appui secondaires et certains organes périphériques. Les zones neutres font l'objet d'une extension maximale.

Les limites mandibulaires comprennent :

- les lignes obliques externes.
- les lignes obliques internes (2 à 3mm en dessous).
- les niches rétromolaires (augmentation de la rétention si un volet lingual est envisageable).

Le bourrelet mandibulaire présente les particularités suivantes :

- suffisamment fin pour laisser un espace suffisant à la langue.
- l'inclinaison dépend de la résorption ainsi que de la tonicité des muscles du menton et de la lèvre inférieure.
- un rebord alvéolaire conséquent, sans insertion, indique une inclinaison presque verticale.
- une résorption avancée et des insertions proches de la crête détermine une inclinaison d'arrière en avant et de bas en haut.

La finition du PEI s'exécute en bouche avec une évaluation de la stabilité et de l'esthétique suivi de la correction des surextensions (objectivées à l'aide d'un matériau fluide).

Décrivons ici les travaux de Louis et Ludwigs (47), et leur méthode pour réaliser un PEI. Ces auteurs utilisent un PEI muni de bourrelets occlusaux personnalisés, pré-réglés grâce à un rapport inter-maxillaire (RIM) préétabli obtenu avec un dispositif particulier « le lutemat ».

Ces praticiens exploitent tout d'abord le modèle mandibulaire avec plusieurs repérages et situent le futur plan d'occlusion qui est alors placé sur « le lutemat ». A partir de là, le bourrelet maxillaire est confectionné et vient épouser la configuration de son homologue mandibulaire selon le RIM préétabli. Ainsi ces PEI optimisent l'empreinte secondaire et permettent l'enregistrement du RIM.

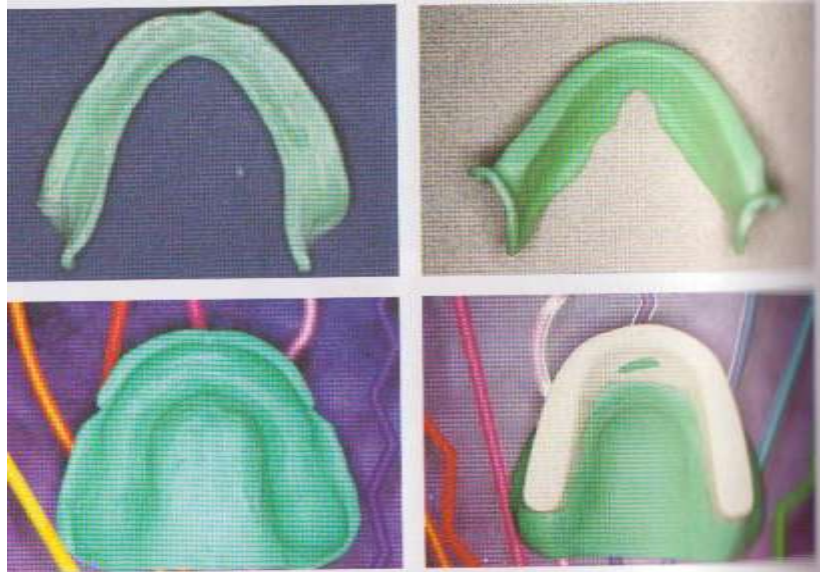


Fig.29. Porte-empreintes individuels, en résine autopolymérisable, terminés.

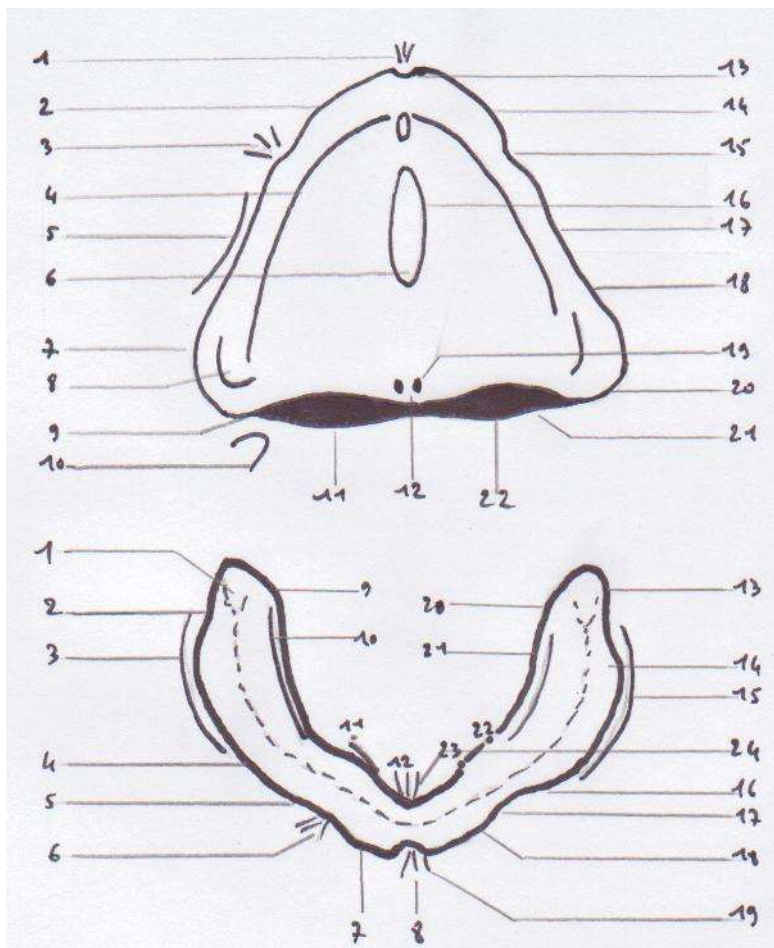


Fig.30. Tracé des PEI d'après P.Saizar, à gauche : entités anatomiques à prendre à compte, à droite : tracé correspondant.

#### A. Maxillaire.

1. frein médian ; 2. orbiculaire des lèvres ; 3. frein latéral ; 4. ligne de crête ; 5. procès zygomaticomaxillaire ; 6. torus ; 7. ampoule de Eisenring ; 8. tubérosité ; 9. sillon ptérygomaxillaire ; 10. hamulus ; 11. zone de flexion du voile ; 12. fossettes palatines ; 13. échancrure en U ; 14. tracé rectiligne dépassant de 11mm la muqueuse libre ; 15. échancrure en V asymétrique ; 16. décharge ; 17. large concavité zygomaticomaxillaire ; 18. fond de l'ampoule de Eisenring ; 19. fossettes palatines recouvertes ; 20. gravure sur le modèle ; 21. hamulus jamais recouvert ; 22. tracé postérieur approximativement rectiligne.

#### B. Mandibule.

1. trigone rétromaxillaire ; 2. insertion basse du masséter ; 3. ligne oblique externe ; 4. poche de Fish ; 5. modiolus ; 6. frein latéral ; 7. orbiculaire des lèvres ; 8. frein médian ; 9. niche rétromylohyoïdienne ; 10. ligne oblique externe ; 11. frange sublinguale ; 12. génioglosse ; 13. échancrure massétérine ; 14. contact léger avec la ligne oblique externe ; 15. large convexité ; 16. légère concavité ; 17. échancrure en V asymétrique ; 18. tracé rectiligne dépassant de 1mm la muqueuse libre ; 19. échancrure en U ; 20. volet rétromaxillaire ; 21. empiètement de 2mm sur la ligne oblique interne ; 22. échancrure de Passamonti ; 23. rouleau sublingual ; 24. large échancrure linguale.

### 2.2.3. L'empreinte secondaire

Le modèle issu de l'empreinte secondaire permet la confection de la prothèse.

Pierre Fauchard (28) au XVIIIe siècle définissait déjà les qualités requises d'une prothèse :

« la rétention des prothèses résulte de l'utilisation rationnelle de la pression atmosphérique ;

l'adhésion maximale est obtenue grâce à une adaptation la plus parfaite possible de la prothèse à la surface d'appui ;

l'harmonie idéale entre les organes périphériques au repos ou en fonction et les surfaces polies des prothèses joue un rôle prépondérant sur la rétention et la sustentation de ces dernières. »

Les techniques d'empreintes secondaires reposent sur l'évolution des matériaux (Fig.31).

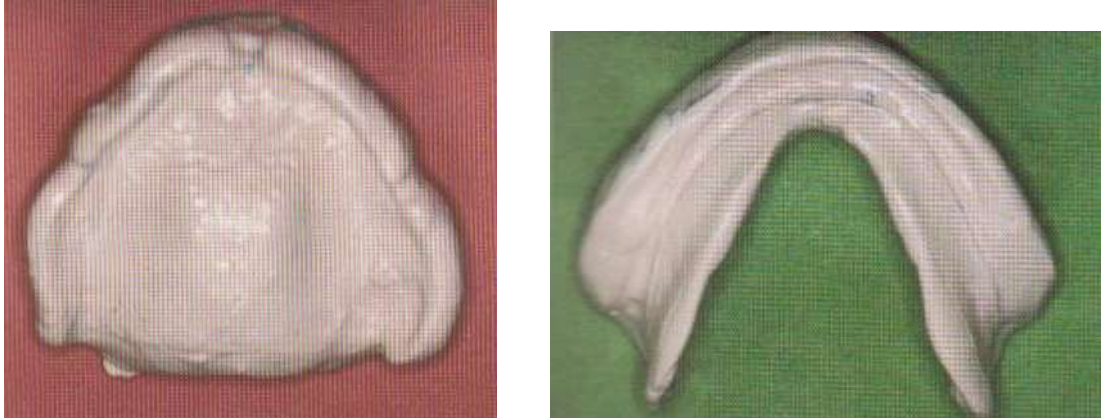


Fig.31. Empreintes secondaires maxillaire et mandibulaire à l'oxyde de zinc-eugénol.

### 2.2.3.1. Les empreintes secondaires avec des pâtes thermoplastiques

Les frères Green furent les premiers à étudier et à développer les principes des empreintes fonctionnelles obtenues sous pression occlusale dont les praticiens s'inspirent toujours (46, 49).

Fripp a également décrit ce genre d'empreinte en utilisant une plaque de composition de Kerr de 6mm d'épaisseur ramollie à l'eau chaude. Ensuite la composition se moule sur le modèle supérieur. Après refroidissement, une plaque base s'applique sur cette composition. Grâce à des ourlets, la composition déborde de 5 à 6mm. La plaque base sert ici de PEI. Un bourrelet se fixe sur la ligne faîtière de ce PEI. L'élaboration d'un PEI mandibulaire s'effectue de façon analogue.

Ensuite, l'intrados du PEI se réchauffe avec une torche de Hanau. Le PEI plongé dans l'eau à 50°C, peut alors se placer en bouche. Après refroidissement, l'empreinte retirée se place dans l'eau glacée et le praticien procède à la correction des défauts.

La deuxième étape va consister à restaurer la hauteur de l'étage inférieur. Le plan d'occlusion supérieur s'oriente et la base inférieure subit une adaptation en bouche. La troisième étape correspond à l'enregistrement du jeu des insertions musculaires de l'arcade supérieure sous pression occlusale, en bouche fermée. Pour cela, les régions suivantes sont réchauffées et successivement modelées :

- régions des molaires et prémolaires droites puis gauches.
- région vestibulaire antérieure de canine à canine.
- régions paratubérositaires droite puis gauche.

Au niveau des régions à décharger, la suppression d'une épaisseur de 1/2mm s'effectue.

Le joint postérieur s'obtient par adjonction de pâte à corriger.

Le même protocole peut s'appliquer à la base inférieure.

L'intrados de la base est réchauffé et placé en bouche avec une fermeture modérée. La précision des insertions musculaires s'obtient successivement :

- régions vestibulaires.
- région vestibulaire antérieure.
- région linguale antérieure.
- régions linguales postérieures droite et gauche.
- régions rétromolaires droite et gauche.

Néanmoins, Fripp réalisait le plus souvent son empreinte inférieure avec un rebasage de la prothèse terminée. Une plaque de composition appelée « wafer », de 1,5 mm d'épaisseur, réchauffée, s'adapte sur l'intrados de la prothèse et se colle à l'aide d'une spatule chaude aux bords. Cette prothèse inférieure se place rapidement en bouche et le patient est invité à fermer avec la prothèse supérieure également en bouche, en retrouvant l'occlusion.

Après refroidissement, le praticien procède à l'enregistrement des organes périphériques avec précision.

Citons également Spreng qui réalisait des empreintes sous pression occlusale à la gutta.

#### 2.2.3.2. Les empreintes recherchant la compression de la surface d'appui avec un matériau fluide emprisonné à la périphérie

La finalité de ces empreintes repose sur la répartition des pressions de façon équilibrée et perpendiculaire à tous les points de la surface d'appui en vertu du principe de Pascal. De telles empreintes envisagent les composantes verticales et horizontales de l'activité masticatoire. Elles ont été décrites par Friedman, Wallis, Davy, Opotow (42).

#### 2.2.3.3. Les empreintes mixtes réalisées avec de la pâte de Kerr et corrigées avec un matériau fluide

Afin d'améliorer les empreintes compressives avec une pâte thermoplastique, plusieurs auteurs ont recours à un « wash » final ou « lavis », avec un matériau fluide comme la pâte à l'oxyde de zinc ou le plâtre. Parmi ces auteurs, citons : Crosby, Pendleton, Gysi, Hervé, Sears, Swenson (42).

#### 2.2.3.4. Les empreintes mucodynamiques (années 50)

En 1948, le Mucoseal apparaît en France (42). Ce matériau se ramollit en bouche :

- l'empreinte préliminaire s'obtient tout d'abord avec une composition thermoplastique.
- sur le modèle d'étude, une première plaque base s'applique (elle sert d'espacement).
- une deuxième plaque base renforcée par un fil rond s'utilise comme PEI.
- les limites du PEI se fixent en bouche, et un manche équipe le PEI.
- un rouleau de composition (pâte de Kerr verte ou xantigène noir) se positionne dans l'étendue de la région sublinguale sur le bord lingual du PEI.
- ce rouleau est réchauffé et mis en bouche. Le patient doit placer sa langue sur la face linguale du manche.
- mise en place de l'adhésif spécifique.



- préparation du Mucoseal (consistance crémeuse), garnissage du porte-empreinte, mise en bouche. La pointe de la langue doit venir se poser naturellement sur le bord libre du manche.
- le Mucoseal à température buccal moule alors l'arcade.
- désinsertion, séchage, adjonction du vernis « Mucoseal glaze », rinçage.
- réinsertion en pression modérée pendant 30 secondes, permettant d'obtenir un intrados lisse.

La prothèse, terminée, 5 coupes normalisées s'effectuent pour libérer le jeu physiologique des organes périphériques. Ces coupes constituèrent une étape pour laquelle les praticiens et techniciens trouvèrent des difficultés et ont induit l'abandon progressif de ce matériau.

L'Autrichien Franz Herbst, en 1956, (fig. 32) à quant à lui introduit une technique d'empreinte anatomo-fonctionnelle cohérente en vue d'un résultat optimal.

Dans sa méthode trois temps se succèdent :

- empreinte primaire.
- PEI (réglage, correction).
- empreinte secondaire.

L'empreinte finale doit préfigurer le gabarit de la prothèse. Cette technique correspond à un nouveau matériau l'Adheseal. Ce dernier se ramollit en bouche et M.Herbst exécute les tests qu'il a décrit. Après retrait, le PEI se place dans un bac d'eau glacée.

L'Adheseal assure donc à lui seul l'enregistrement du joint périphérique et de la surface d'appui au maxillaire. A la mandibule, le joint sublingual s'enregistre par du Sobrofixe et l'Adheseal recouvre le tout. L'empreinte s'exécute sous pression occlusale, chaque mouvement successif dure 20 secondes.

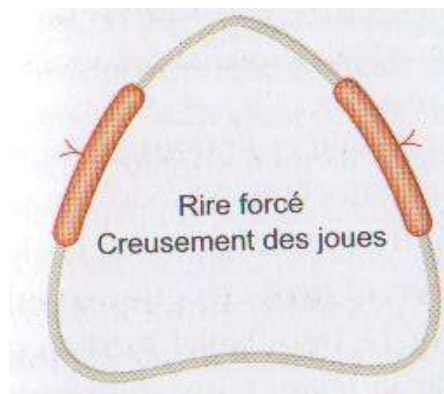


Fig.32. Exemples de tests de Herbst au maxillaire.

#### 2.2.3.5. L’empreinte phonétique de Devin

La phonation représente une des fonctions que la PAC doit réhabiliter. En 1958, Devin a proposé une technique d’empreinte considérant la phonation dès le début du traitement prothétique (42). Les structures anatomiques, les muscles participant à la phonation vont permettre de modeler les bords de l’empreinte (Fig. 33 et 34). Devin décrit une technique dite « intégrale » et une autre « semi-intégrale ».

Pour son empreinte phonétique, Devin a recours à un gabarit semblable à la future prothèse. Son PEI se compose d’une plaque base en gomme laque avec les dents montées sur cire dure correspondant à un réglage préalable du plan d’occlusion.

Des ressorts réunissent les deux appareils pour assurer leur bon positionnement et assurer une légère pression sur la surface d’appui. Pour l’empreinte mandibulaire, Devin garnit son PEI avec de l’Adheseal vert pour les zones passives et de l’Adheseal rouge pour le reste de la surface. Une conversation normale va modeler en 10 minutes l’empreinte. Pour préciser l’empreinte, le patient est invité à prononcer successivement les phonèmes spécifiques pour le modelage de chaque secteur. L’épaisseur de l’Adheseal implique une correction de l’occlusion lors de la prise du RIM.

Le principe reste le même pour l’empreinte maxillaire. De l’Adheseal vert garnit le joint postérieur et les extensions jugales, le rouge restant réservé au reste de la surface.

La technique semi-intégrale demeure plus simple. Les PEI n’ont pas de cire, le praticien pourra aussi faire appel à la pression occlusale. Cette technique reste mieux systématisée avec un protocole d’actes simples à suivre. Les prothèses issues d’empreintes phonétiques auraient une rétention pouvant « s’accroître régulièrement à mesure que se fait le tassement du support », avec de rares blessures.

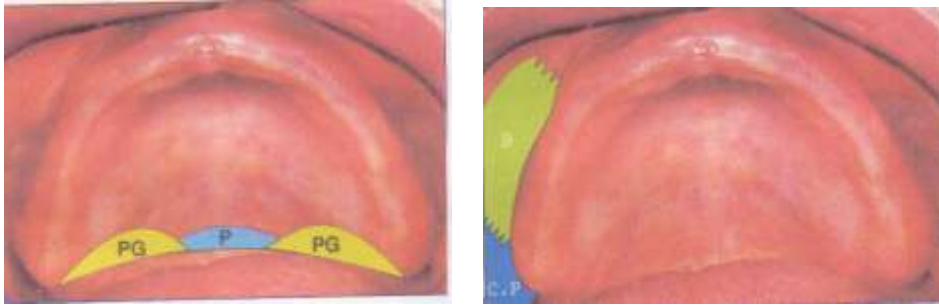


Fig.33. Localisation de phonèmes spécifiques au maxillaire.



Fig.34. Localisation de phonèmes spécifiques à la mandibule.

### 2.2.3.6. Les empreintes sous pression digitale et les empreintes sous pression occlusale

#### 2.2.3.6.1. Les empreintes sous pression digitale

##### Au maxillaire

A partir du PEI, la première étape correspond à la réalisation du joint périphérique. Greene et Supplee introduisent cette notion de joint périphérique consistant à modeler le pourtour du PEI afin d'enregistrer les organes paraprothétiques en fonction.

Le matériau de choix reste la pâte de Kerr verte. Le modelage se fait secteur par secteur. Le bâton de pâte de Kerr est réchauffé à la flamme et la pâte s'applique sur le bord supéro-externe du PEI, et le PEI se place en bouche pour réaliser le modelage. Le patient se voit invité à effectuer différents mouvements pour ce modelage, ces mouvements demeurent identiques à ceux demandés pour le réglage du PEI (tests de Herbst).

Ainsi successivement, le praticien enregistre :

- les zones latérales postérieures, au niveau des zones paratubérositaires d'Eisenring, côté gauche et droit. D'après Buchard cela augmente dès le départ la stabilité du PEI. Les mouvements fonctionnels correspondent ici à l'ouverture forcée et aux latéralités gauche et droite.
- les zones latérales moyennes. Par un creusement des joues et par la position des lèvres en avant, les muscles buccinateurs et les freins latéraux s'enregistrent.
- le secteur antérieur. La position du baiser et la lèvre tendue en bas enregistrent le volume du vestibule labial, ainsi que le frein médian.
- le secteur du joint postérieur, le « Ah » grave prolongé permet le modelage au niveau du palais en fonction.

Le PEI au terme de ces manœuvres, doit offrir une stabilité en bouche.

Le joint postérieur, le postdam, ou encore le joint vélo-palatin a été étudié par plusieurs auteurs. M.Silverman a décrit deux lignes de vibration :

- une ligne antérieure, entre le palais dur et le palais mou, qui s'observe avec le « Ah » bref vigoureux accompagné par l'effort de souffler par le nez, narines pincées. La ligne de vibration antérieure se révèle alors repérable à la palpation, en correspondant à la ligne de flexion du voile.
- la ligne de vibration postérieure se caractérise avec la prononciation du « Ah » clair.

Silverman décrit une surface « vibrante sur place » entre ces deux lignes. A cet endroit, il situe le joint vélo-palatin : « cette bande de flexion du voile est variable en forme et en étendue » (entre 4 et 12 mm de largeur, en moyenne 8,2).

En outre Begin et Rohr (4) ont expliqué les fonctions du joint vélo-palatin :

- son étanchéité à l'état statique et à l'état dynamique permet la rétention de la prothèse maxillaire.
- le joint doit avoir une pérennité suffisante (dépendante de sa situation et de la bonne appréciation de la viscoélasticité de la muqueuse et donc de la pression appliquée).
- en complément du joint périphérique, le joint stabilise la prothèse par opposition aux mouvements de bascule.
- l'aire de sustentation prothétique se voit augmentée par son exploitation maximale.

Avec le PEI marginé, le praticien procède à l'empreinte. Classiquement le matériau d'empreinte secondaire reste la pâte à l'oxyde de zinc eugénol. La pâte est donc spatulée et placée dans le PEI, et celui-ci s'insère en bouche. Le praticien se positionne derrière le patient et place ses doigts au niveau des 5-6. La pression digitale se contrôle pour assurer le bon placement du PEI. La pression s'exerce au niveau du polygone de sustentation.

Par la suite le PEI, se maintient avec un seul doigt et le patient est invité à effectuer les mouvements pour le modelage périphérique.

Après durcissement du matériau, le retrait s'effectue. Une épaisseur uniforme du matériau correspond à une empreinte secondaire de qualité.

La classification de Sangiuolo (70) permet également de choisir le matériau d'empreinte secondaire. La pâte à l'oxyde de zinc eugénol trouve son indication pour les classes I et II. Pour la classe III, on préférera une pâte thermoplastique.

### A la mandibule

En ce qui concerne le joint périphérique, les auteurs demeurent partagés. Certains préconisent seulement l'obtention du joint sublingual. D'autres préfèrent enregistrer toutes les régions : vestibulaire postérieure, mylo-hyoïdienne, rétromolaire, vestibulaire antérieure.

Pompignoli (61) utilise la pâte de Kerr grise pour le joint sublingual et la pâte de Kerr verte pour l'enregistrement des poches de Fish. En effet, la pâte de Kerr grise avec une température de ramollissement de 53°C à 54°C permet un temps de travail plus long. Il précise que l'enregistrement des poches de Fish reste seulement nécessaire pour stabiliser le PEI en présence de relief osseux insuffisant. Pour cela, la pâte réchauffée est déposée sur le bord du PEI sur une longueur à peu près égale à celle de la ligne oblique externe et déborde le trigone rétromolaire. Les mouvements à effectuer correspondent aux mouvements de latéralité qui mettent en jeu les masséters et les buccinateurs.

Le joint sublingual, quant à lui, peut seulement s'enregistrer à partir du moment où le PEI présente une stabilité à vide lors des mouvements fonctionnels de la langue. La pâte de Kerr se dépose sur le bord lingual antérieur du PEI depuis la première prémolaire gauche jusqu'à la première prémolaire droite. Le PEI s'insère alors en bouche, de façon

centrée. Deux doigts le maintiennent au niveau des 6. Voici les mouvements successifs exécutés par le patient :

- monter la langue au palais.
- passer la langue d'une commissure à l'autre le long de la lèvre supérieure.
- passer la langue sur la lèvre inférieure.
- toucher l'intérieur de la joue gauche et droite.
- prononcer « Me », « Ma », « Mi ».
- déglutir.
- tirer la langue complètement en dehors.

Selon Pompignoli « c'est ce contact en légère pression, conservé tout au long des mouvements de la langue, qui assure la rétention de base ».

Une fois le joint obtenu, la vérification de son efficacité se révèle avec une poussée ferme vers le haut et l'arrière, puis par une traction vers l'avant. Après un moment de résistance, le bruit de succion correspondant au décollement du PEI doit s'entendre.

L'empreinte secondaire mandibulaire possède les mêmes finalités que l'empreinte secondaire maxillaire. Les matériaux indiqués restent identiques.

A la mandibule, la faible surface d'appui réclame une empreinte secondaire compressive avec un matériau de haute viscosité. L'empreinte s'effectue avec une fine couche de matériau placé dans le PEI. Le PEI se bascule d'arrière en avant en bouche. Le maintien s'exerce au niveau 5-6. Le patient doit réaliser les différents mouvements de la langue et l'ensemble se maintient, sans pression, pour la prise du matériau.

Lejoyeux décrit également les empreintes sous pression digitale, selon des procédés analogues. Cet auteur propose pour les patients aptes à supporter des séances plus longues de préciser : l'esthétique, les qualités mécaniques de l'empreinte, la phonation. M. Lejoyeux applique sa méthode au maxillaire et à la mandibule :

- les bords et face externes du PEI débarrassés du matériau d'empreinte, sont recouverts par de l'Adheseal.
- réalisation des mouvements fonctionnels.
- les joues et les lèvres sont massées. La précision de la réhabilitation phonétique s'effectue à la fin avec le PEI en bouche. Les bourrelets auront été au préalable réglés pour obtenir la dimension verticale. Le patient doit ainsi prononcer une liste de mots avec les phonèmes suivants :
- apico-alvéolaires et apico-dentales (L, T, D suivis de A et E).
- fricatives continues : (J, CH, S, Z, suivis de OU, O, U, I).
- bilabiales (M, P, B) et labio-dentales (F, V).
- dorso-velaires : K et G.
- A.

Cette méthode précise le joint périphérique.

#### 2.2.3.6.2. Les empreintes sous pression occlusale

D'après Lejoyeux R (44), « les résultats obtenus avec ces dernières sont supérieurs, d'une façon générale, à ceux obtenus avec les empreintes analytiques simples, prises sous pression digitale ».

L'extéroception et la proprioception s'avèrent ici améliorées par l'absence de contractions anormales des organes paraprothétiques induites par la présence des doigts en bouche.

Les empreintes secondaires sous pression digitale ne possèdent pas de contre-indications. Les empreintes secondaires sous pression occlusale demeurent, en revanche, contre-indiquées pour les cas suivants :

- lorsqu'une mise en condition neuromusculaire et neuroarticulaire n'ont pas été obtenues.
- tissus des surfaces d'appui peu adhérents, mobiles, hyperhémisés.
- patients nerveux.
- anciens porteurs de prothèses mal conçues ou mal équilibrées, et chez les anciens édentés molaires uni ou bilatéraux.

#### Réalisation :

Avant l'empreinte le praticien assure une préestimation de la DV (dimension verticale). Pour cela, sur le PEI maxillaire, est fixé au niveau des incisives centrales, un parallélépipède (environ 20 mm de large sur 12 mm de haut). Tout d'abord, le praticien réalise l'empreinte de la partie statique de l'arcade inférieure avec de l'Impression Paste (oxyde de zinc eugéol) recouvrant l'intrados et les bords du PEI. Le patient doit reproduire les mouvements fonctionnels ayant servi aux réglages du PEI. Ensuite, le patient doit déglutir avec les deux maquettes en bouche. La pression occlusale intervient lors de cette manœuvre. De façon analogue, le praticien réalise le modelage de la surface d'appui du maxillaire avec les tests fonctionnels et la déglutition.

L'ultime manœuvre va consister à enregistrer le joint périphérique des deux PEI. Les PEI sont alors diminués de 1mm sur tout leur pourtour et garnis d'un matériau plastique à température buccale. Pendant quelques minutes, la pression occlusale va permettre le bon repositionnement des PEI.

A cette manœuvre s'ajoutent le massage des joues et des lèvres (restauration esthétique) et les manœuvres pour la phonation. Ce type d'empreinte peut être réalisé aussi avec des duplicata du laboratoire, des prothèses transitoires ou des prothèses d'usage.

#### 2.2.4. La technique piézographique

Klein (38) l'a définie de la manière suivante : « une piézographie est le résultat du modelage d'un matériau plastique par la dynamique des organes limitant un espace virtuel ou réel où ce matériau est introduit ».

Les indications de cette technique sont les résorptions osseuses importantes (classes IV et V d'Atwood), une langue hypertrophiée, une paralysie faciale, l'édenté resté de longues années sans prothèse.

Pour bien comprendre la technique piézographique, il faut rappeler la notion d'espace prothétique. L'espace prothétique correspond à l'espace situé entre la langue d'une part, les joues et les lèvres d'autre part, où les forces horizontales développées par ces organes sont inférieures aux forces de rétention des prothèses qui y seront placées.

Lors de la déglutition, les forces de la langue et des joues compressent le couloir prothétique. Lors de la phonation, les mêmes forces s'exercent. La motricité pharyngo-buccale utilise pour le langage oral et la mastication les mêmes effecteurs musculaires.

Ces empreintes exploitent donc la phonation.

Différents phonèmes vont modeler l'empreinte (Fig.35) :

- « Sis » : couloir prémolaire et molaire.
- « So » : vestibule canine.
- « Te, De » : couloir incisivo-canin lingual.
- « Me, Pe » : couloir incisivo-canin vestibulaire.

Réalisation (57) :

Nous décrirons ici la technique piézographique appliquée à la mandibule et tout d'abord l'empreinte primaire fonctionnelle de la surface sustentatrice mandibulaire :

- un fil métallique s'ajuste d'après le contour de la crête édentée et aura pour finalité de soutenir le matériau d'empreinte. Le fil doit offrir une stabilité en bouche, ceci se vérifie avec la prononciation des phonèmes « SIS » et « SO ».
- le praticien utilise du Permlastic regular (thiocol). Le matériau est spatulé avec une adjonction de deux gouttes d'eau pour accélérer la prise. Pour faciliter le modelage de la préparation, le matériau s'immerge dans un bol d'eau. De l'adhésif se dépose sur le fil, et la pâte à empreinte s'applique sur le fil avec les doigts humides.
- les trois étapes suivantes correspondent à l'empreinte du corps principal, les extensions et le glaçage.
- pour la réalisation du corps, le fil enrobé du Permlastic se place en bouche avec les doigts mouillés. Voici les différents phonèmes à prononcer successivement :

« SIS » (5 fois), « SE » (1 fois), « SO » (1 fois), « CHA » « CHOU » « CHO » (1 fois), « DE » « DOU » (1 fois), « TE » « TOU » (1 fois).



Cette succession de phonèmes se répète cinq fois par le patient. Après durcissement, le praticien retire l’empreinte pour envisager des extensions au niveau : des ailettes mylohyoïdiennes, des éminences pyriformes, du vestibule antérieur. Le praticien ajoute donc de la pâte à empreinte au niveau de ces trois zones et modèle l’empreinte comme précédemment à l’aide des phonèmes.

L’étape du glaçage consiste ensuite à enduire d’adhésif l’intradors de l’empreinte, puis de Permlastic light en faible quantité. L’empreinte se replace en bouche avec une pression digitale pendant 4 à 5 secondes et le praticien renouvelle alors les séquences de phonèmes.

Le laboratoire confectionne une plaque en résine transparente avec un muret de 3mm d’épaisseur situé à l’emplacement présumé des dents prothétiques.

Décrivons maintenant le modelage du couloir prothétique avec l’enregistrement piézographique phonétique.

Le porte-empreinte individuel simplifié (PEIS) doit présenter une stabilité en bouche, en statique et lors de la prononciation des phonèmes. Ce PEIS va être ajusté.

De la résine autopolymérisante (Formatray ou Pékatray) est préparée et placée sur les côtés gauche et droit du PEIS, au niveau molaire et prémolaire. Le PEIS se place en bouche et les phonèmes exécutés : « SIS » (5 fois) et « SO » (1 fois). Lorsque la résine s’avère modelée, des repères se notent dessus :

- une ligne horizontale sur la face vestibulaire indique la plus grande convexité.
- une ligne postérieure marque le début de l’éminence pyriforme.
- une ligne antérieure verticale pour la commissure labiale.
- côté lingual, une ligne horizontale signe l’emplacement du fond de la plus grande concavité dessinée par la langue (équateur).

Le plus souvent, les deux lignes horizontales se superposent. Le praticien lisse la maquette pour ôter l’excès de résine dépassant ces limites.

Le modelage du PEIS s’effectue ensuite au niveau antérieur. Comme précédemment, de la résine préparée se place au niveau incisivo-canin et le PEIS se positionne en bouche.

Voici la séquence de phonèmes réalisée alors :

- « SE » (2 fois).
- « DE » (2 fois).
- « TU » (2 fois).

Cette séquence se répète 7 à 8 fois, avant le durcissement du matériau. Le retrait du PEIS de la bouche s’effectue précautionneusement.

L’excès se situe vers le haut et l’extérieur, la trace du bord labial apparaît avec une saillie vestibulaire. Le praticien élimine les excès et vérifie en bouche le phénomène de succion-aspiration du PEIS. La stabilité en statique et en dynamique s’obtient.

Le travail du prothésiste va consister à replacer le PEIS sur son moulage pour pouvoir élaborer une clé linguale et une clé vestibulaire en silicone ou en plâtre.

Ces deux clés guideront le prothésiste pour le montage des dents.

Le PEIS peut servir de maquette d'occlusion mandibulaire, le plan d'occlusion se trouve ici situé légèrement au-dessus de l'équateur de la langue.

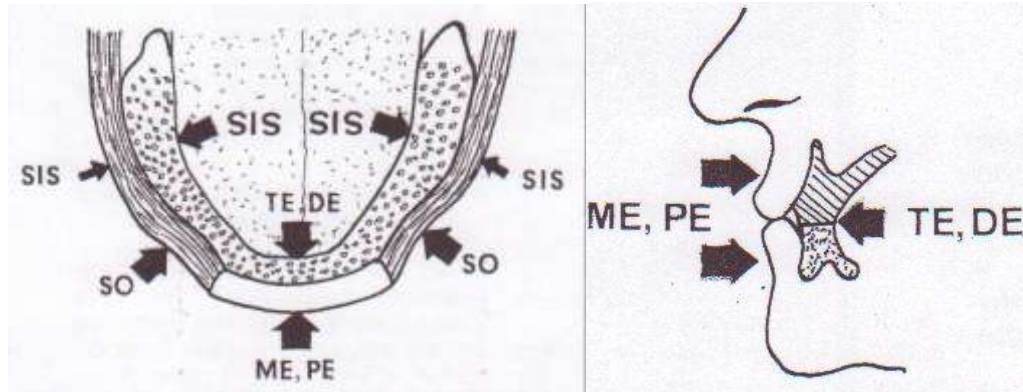


Fig.35. Localisation des modelages selon les phonèmes lors de la piézographie.

Les empreintes aboutissent à la réalisation des moulages. L'étape suivante implique d'enregistrer le RIM.

#### 2.2.5. Les empreintes tertiaires

Les empreintes tertiaires, comme les empreintes ambulatoires, trouvent leurs intérêts chez les patients aux exigences spécifiques (ex : joueur d'instrument de musique).

### 2.3. La réhabilitation du rapport intermaxillaire (RIM) ou relation mandibulo-maxillaire (RMM)

Afin de procéder au montage des dents des prothèses complètes, un enregistrement du rapport ou relation intermaxillaire s'impose.

Chez l'édenté total, le RIM correspond à la relation mandibulo-maxillaire qui existerait si toutes les dents étaient encore présentes, saines, non déplacées et engrenées en intercuspidie maximale.

La relation intermaxillaire se définit dans les trois plans de l'espace (55) :

- dans le sens transversal, avec une symétrie.
- dans le sens vertical, avec la dimension verticale.
- dans le sens sagittal, grâce à la relation centrée.

### 2.3.1. La dimension verticale

#### 2.3.1.1. Définitions

Pour une meilleure compréhension de notre exposé, nous donnerons, ici, quelques définitions : la DVO, l'espace libre d'innocclusion, l'espace de Donders, la courbe de Spee, la courbe de Wilson et le plan d'occlusion.

#### La dimension verticale d'occlusion (DVO)

Selon Batarec (3) « la dimension verticale d'occlusion est la hauteur de l'étage inférieur de la face quand les arcades sont en occlusion centrée ». La DVO se mesure à l'aide d'un compas de Willis entre un point sous-nasal et un point au menton.

La dimension verticale de repos est la dimension située entre le point sous-nasal et le point mentonnier lorsque le patient a la tête droite, de sorte que l'activité des muscles abaisseurs et releveurs de la mandibule équilibre les forces de gravité. Cela implique une position neutre des condyles mandibulaires. Cette position détermine une absence de contacts dento-dentaires (55).

#### L'espace libre d'innocclusion

Nous définirons, ici, l'espace libre de repos physiologique (E.L.R.P) et l'espace libre phonétique minimum (E.L.P.M) (88).

L'espace libre de repos physiologique est la distance entre les surfaces oclusales mandibulaires et les surfaces oclusales maxillaires lors de la position d'équilibre postural.

L'espace libre phonétique minimum est l'espace nécessaire entre les surfaces oclusales maxillaires et mandibulaires lors de la prononciation du phonème « ESSE ».

#### L'espace de Donders

L'espace de Donders selon Batarec est la « distance de 2 à 3 millimètres située entre la face dorsale de la langue et le palais quand la mandibule est en position de posture ».

La réhabilitation de la dimension verticale d'occlusion reste une finalité des prothèses bimaxillaires totales, afin de retrouver les fonctions oro-faciales et l'esthétique.

#### La courbe de Spee et la courbe de Wilson

Le plan d'occlusion dans le sens sagittal (34) réalise la courbe de Spee (1890, Allemagne), cette courbe représente une ligne à concavité supérieure partant du sommet de la cuspide de la canine mandibulaire et passant par les cuspidés vestibulaires des autres dents mandibulaires cuspidées.

Dans le sens frontal, la courbe de Wilson avec une concavité supérieure se détermine par l'inclinaison linguale des dents postérieures mandibulaires et l'inclinaison vestibulaire des dents postérieures maxillaires.

## Le plan d'occlusion

De nombreux auteurs ont défini le plan d'occlusion (Gysi, Hanau, Marseiller, Izard, Posselt, Lejoyeux) (27, 54).

Ainsi en 1929, Alfred Gysi explique que « le plan d'occlusion est un plan passant par le bord libre des deux incisives centrales inférieures et le bord distal des deuxième molaires ».

Pour Lejoyeux en 1972, « c'est un plan conventionnel passant par les bords libres des deux incisives centrales supérieures et par le sommet de la cuspside disto-linguale de chaque molaire supérieure ».

Avec l'usage de la céphalométrie, d'autres auteurs ont défini le plan d'occlusion dans le plan sagittal (Downs, Tweed, Sassouni, Boucher, Lorfeuvre), le plan frontal (Sassouni, Ricketts) et le plan horizontal (Ricketts, Slavicek).

En ce qui concerne la notion de plan d'occlusion chez l'édenté, Camper en 1780 écrivait que « le plan d'occlusion est parallèle à une ligne allant de l'aile du nez au conduit auditif externe ». Clapp en 1910 reprend cette ancienne définition en précisant que les références sont le bord inférieur de l'aile du nez et le bord inférieur du conduit auditif externe. En 1920, Ruppe confirme cette notion en se référant à un plan « parallèle au plan de Camper ».

Citons également Bonwill en 1897 : « le plan d'occlusion est monté parallèlement au plan des mouvements condyliens, lui-même perpendiculaire à la branche montante de la mandibule ».

De même Gysi en 1929 précise que « les dents mandibulaires sont montées sur la courbe de la crête mandibulaire, afin que les forces masticatoires soient transmises perpendiculairement à cette crête ».

De nombreuses méthodes décrivent la détermination du plan d'occlusion.

### 2.3.1.2. Les différents concepts du plan d'occlusion

#### 2.3.1.2.1. Les concepts géométriques

En 1868, Balkwill décrit pour la première fois la théorie des cylindres. En 1912, Gysi reprend cette théorie : « au cours d'un mouvement mandibulaire défini, chaque point de la mandibule tourne autour d'un axe instantané de rotation qui est celui d'un cylindre virtuel à la surface duquel se déplace le point mandibulaire considéré ». A la suite de ses travaux, Gysi va élaborer son articulateur (1).

Monson, en 1922, demeure un partisan de la théorie de la sphère : « les dents inférieures se déplacent à la surface des dents supérieures comme à la surface d'une sphère ayant 10,4cm de rayon et pour centre un point situé au voisinage de l'apophyse crista galli » (7).

La technique du drapeau découle de la théorie de la sphère pour déterminer le plan d'occlusion et le montage des dents maxillaires. Les modèles doivent tout d'abord être montés sur articulateur et les canines mandibulaires placées. Le drapeau se positionne sur la branche montante de l'articulateur. Un compas réglé à 10,4cm sert aux différents tracés. Le premier arc de cercle se trace sur le drapeau avec la pointe du compas placé entre le sommet cuspidien et l'angle distal de la canine mandibulaire. Le deuxième arc de cercle se trace à partir du centre de la boule condylienne. L'intersection des deux arcs définit le centre à partir duquel pourra être tracé le plan d'occlusion.

#### 2.3.1.2.2. Les théories anatomiques

Certains auteurs se réfèrent à différents paramètres anatomiques pour situer le plan d'occlusion : crêtes alvéolaires, tubérosités rétromolaires, papille incisive, tubercules rétromolaires (27).

Par exemple, Coocker (1925), Gysi (1929) et Landa (1949) souhaitent une orientation du plan prothétique de façon parallèle à la crête mandibulaire.

#### 2.3.1.2.3. Les théories mathématiques

Hanau a utilisé différents facteurs de l'occlusion pour déterminer le plan d'occlusion selon une relation mathématique. Ces facteurs sont entre autres : la pente condylienne, l'angle de Bennett, l'inclinaison du plan d'occlusion, la courbe de Spee, la hauteur et l'angulation des cuspidés des dents prothétiques (27).

#### 2.3.1.2.4. Les théories physiologiques

La phonation et la mastication constituent des fonctions permettant l'établissement du plan d'occlusion. La méthode de Paterson repose sur l'usure spontanée de deux bourrelets composés d'un matériau abrasif. Ainsi, avec cette méthode, une courbe occlusale individuelle s'obtient (62).

La piézographie que nous avons décrit précédemment peut être exploitée pour le plan d'occlusion.

La physiologie de la langue lors de la déglutition ou avec sa position de repos a également été étudiée.

#### 2.3.1.2.5. Les théories céphalométriques

A partir des téléradiographies s'effectuent les analyses céphalométriques. Dans le cadre des soins d'orthopédie dento-faciale, ces analyses restent fréquentes. Les analyses se qualifient de linéaires et angulaires ou encore structurales. L'analyse de Ricketts représente une des plus connues. Ricketts l'expose en 1957, elle sera précisée par la suite. Parmi les notions introduites par cet auteur, se distingue la construction du point Xi, au niveau de la branche montante de la mandibule. Lejoyeux considère Xi comme un repère postérieur du plan d'occlusion et détermine grâce à la téléradiographie de profil le plan d'occlusion sur l'articulateur pour ensuite le transférer (27).

Les travaux sur les analyses céphalométriques s'avèrent nombreux, Van Hemert (89) (1999) a réalisé des prothèses complètes bimaxillaires avec l'analyse de Delaire (ancien chef de service de stomatologie et de chirurgie maxillo-faciale du CHU de Nantes) et de Salagnac.

#### 2.3.1.2.6. La technique de Ludwigs

La technique de Ludwigs (47) s'appuie sur l'utilisation d'un accessoire : le Lutemat. Sa composition regroupe :

- des clés de réglages pour orienter les bourrelets et prédéfinir le plan occlusal.
- des pochoirs servant à la confection des bourrelets d'occlusion.
- une calotte de montage des dents prothétiques adaptable sur un articulateur.

La clé de réglage mandibulaire se place sur la branche supérieure du Lutemat. En position antérieure se trouve le dispositif de réglage pour la hauteur du plan d'occlusion, tandis que le côté postérieur permet, avec sa traverse triangulaire, un ajustement à la hauteur statique du plan.

La clé de réglage maxillaire possède un pointeau fixe et réglé à 18mm. Le rebord orienté de la traverse de positionnement doit se positionner sur le ligament ptérygo-maxillaire.

En ce qui concerne les pochoirs, le pochoir mandibulaire se fixe sur la branche montante du Lutemat. Le pochoir permet de façonner sur l'extrados du PEI, un bourrelet à la hauteur du plan d'occlusion et parallèle à celui-ci. Le pochoir maxillaire, quant à lui, se positionne sur la branche inférieure du Lutemat.

Ludwigs conseille d'utiliser des porte-empreintes non perforés avec un silicone polymérisant par addition. Voici les dix étapes de cette méthode :

1. Effectuer l'empreinte la moins compressive possible. Ajuster le silicone, afin d'envisager un porte-empreinte personnalisé (P.E.P), grâce à la correction sur ces premières empreintes des insertions des freins, de l'épaisseur et de la longueur de l'extrados. Les P.E.P stabilisés et équilibrés sont destinés à la réalisation des empreintes primaires.
2. Marginer les P.E.P avec un silicone par addition de viscosité moyenne en appliquant les tests de Herbst. Supprimer les excès.
3. Procéder à l'empreinte primaire en utilisant un mélange de silicone de viscosité moyenne et faible.
4. Etablir la D.V.O fonctionnelle et ajuster les bourrelets occlusaux des P.E.P. Approcher la relation centrée et solidariser les P.E.P avec du silicone. Enregistrer la ligne des lèvres avec une traction par les doigts avant de retirer les P.E.P.
5. Coffrer les empreintes. Couler en plâtre dur et confectionner classiquement les porte-empreintes individuels (P.E.I).

6. Placer le modèle mandibulaire en l'orientant dans les trois plans. Dans le plan frontal, l'axe de symétrie correspond avec l'axe central de la table orientable. Le positionnement du pochoir sur la branche supérieure du Lutemat constitue le plan sagittal. Enfin, pour le plan vertical, antérieurement le repère repose sur la ligne des lèvres et postérieurement, les deux points médians des tubercules indiquent la hauteur minimale du futur plan d'occlusion. Préparer sommairement le bourrelet occlusal et régulariser au pochoir, équipé de la plaque d'enregistrement du système à point d'appui central.

7. Retirer le pochoir mandibulaire et visser sur la branche supérieure une plaque de montage. Sur le modèle mandibulaire, repositionner les premières empreintes solidarisées. Placer le modèle maxillaire dans son empreinte et solidariser à la plaque de montage. Retirer les empreintes après la prise du plâtre, et replacer le P.E.I mandibulaire. Isoler le bourrelet occlusal à la vaseline et placer le modèle maxillaire muni de son P.E.I. Positionner le silicone préformé manuellement, sur le P.E.I maxillaire et rabattre la branche supérieure du Lutemat. Le silicone adapte la forme du bourrelet mandibulaire. Ajuster le bourrelet maxillaire.

8. Effectuer les empreintes finales. En bouche, vérifier la congruence des bourrelets occlusaux et procéder aux éventuelles modifications. Rechercher le joint périphérique optimal. Avec de la pâte à oxyde de zinc, réaliser les empreintes finales anatomo-physiologique sous contrôle digital et occlusal.

9. Pour personnaliser le schéma occlusal, enregistrer les R.I.M avec le point d'appui central, après vérification de la D.V.O (tests de Silverman, test de la déglutition).

Le patient doit effectuer, dans cette optique, des mouvements avec un contact permanent entre le pointeau et la plaque :

- placement en R.C, mouvement du menton à gauche puis à droite.

A chaque tracé obtenu, correspond une morphologie de dent prothétique et un simulateur de mouvement.

10. Solidariser les maquettes en R.C après une nouvelle vérification de la D.V.O. Le sommet de l'arc gothique du tracé indique la R.C. Afin d'établir le transfert sur l'articulateur, recourir au système adaptable de la plaque d'enregistrement à l'arc facial. En définitive, le prothésiste réalise le montage des dents.

Les concepts du plan d'occlusion restent multiples, les méthodes de détermination de la DVO également.

### 2.3.1.3. Evaluation de la DVO

La détermination de la DVO peut s'établir de manière directe, à partir de la DVR, ou encore à partir de la dimension verticale phonétique.

### 2.3.1.3.1. Méthodes directes

#### 2.3.1.3.1.1. Exploitation des documents avant les extractions

Les maquettes d'occlusion réglées à la DVO avant les dernières extractions ou bien d'anciennes prothèses de rapport vertical correct serviront à rétablir cette DVO.

Des photos ou des téléradiographies avant les extractions trouveront un intérêt.

Une autre méthode consiste à noter à l'encre de Chine ou à l'aniline, des points de repères entre les canines. Les mesures de ces repères préciseront l'insertion des maquettes d'occlusion (55, 68).

#### 2.3.1.3.1.2. Rapports morphologiques

Willis, Boyanov ou encore Mac Gee décrivent une détermination morphologique de la DVO. Par exemple pour Willis, la distance entre la pupille et la fente labiale équivaldrait à la distance séparant le point sous-nasal du gnathion (55).

Toutefois, ces rapports ne se vérifient pas chez tous les individus.

Une étude de corrélations a été réalisée par Kassab et Brunot (37), en 2005, entre deux indices faciaux et la DVO chez des sujets dentés. La distance bicommissurale et la longueur de la lèvre supérieure (distance entre le point sous-nasal et le stomion en occlusion d'intercuspidie maximale) sont mesurées chez 74 adultes jeunes (44 femmes et 30 hommes) « idéalement » dentés. Les mesures s'effectuent au pied à coulisse par deux opérateurs à l'aveugle l'un de l'autre. Les résultats révèlent que la différence de localisations des points cutanés n'apparaît pas significative entre les deux opérateurs. Par ailleurs, la corrélation entre la distance bicommissurale et la DVO semble trop faible pour permettre des résultats exploitables. Enfin, la corrélation entre la longueur de la lèvre supérieure et la DVO s'avère intéressante. La lèvre présente ici une longueur moyenne de 22 mm. Le rapport obtenu lors de l'étude avoisine 1/3 pour 68% des femmes et pour 74% des hommes avec un risque d'erreur maximale de 4mm.

Cette corrélation peut donc constituer un repère esthétique en prothèse complète, une aide supplémentaire pour établir la DVO.

#### 2.3.1.3.1.3. Esthétique

Le réglage des maquettes d'occlusion en bouche doit conférer au visage une expression douce et détendue. Une appréciation esthétique garde un caractère subjectif.

Cependant, l'aspect du visage reste fondamental pour juger la qualité de la dimension verticale (55).

#### 2.3.1.3.1.4. Téléradiographie et céphalométrie

De nombreux auteurs ont travaillé avec les téléradiographies et avec les analyses céphalométriques qui en découlent. Une exploitation de valeurs linéaires ou angulaires obtenues avec la téléradiographie de profil en occlusion d'intercuspidie maximale permettent d'établir la D.V.O. Un examen radiologique avec les maquettes réglées vérifiera ces valeurs.

Ainsi, Hull et Junghans séparent la ligne nasion-gnathion par une ligne horizontale épine nasale antérieure-épine nasale postérieure établissant un étage supérieur (43%) et un étage inférieur (57%) (55, 68).



#### 2.3.1.3.1.5. La déglutition

Pour Malson, la DVO s'avère correcte si la déglutition implique un mouvement de façon spécifique du cartilage thyroïde. Ce dernier doit alors décrire une élévation continue avant de revenir à sa position d'équilibre.

Par ailleurs, la technique de Shanahan consiste tout d'abord à régler le bourrelet occlusal supérieur pour déterminer approximativement la DV. Ensuite, le bourrelet inférieur subit une réduction d'environ 3mm avec l'application d'un cône de cire molle au niveau des prémolaires. Le patient déglutit plusieurs fois avec pour conséquence l'écrasement de la cire « à la DV naturelle et physiologique » (55).

#### 2.3.1.3.1.6. Autres techniques directes

Parmi l'abondance des procédés (55), citons : le labiomètre de Hurst, le bimètre de Boss, le masque en résine de Swenson, le profilomètre de Sears, le pantographe de Turner, le gnathodynamomètre de Ann, le pressiomètre électronique de Tueller, l'électromyographie.

#### 2.3.1.3.2. Evaluation de la DVO à partir de la dimension verticale de repos

La DVO peut s'obtenir par une soustraction (55) :  $DVO = DVR - ELI$ .

Dans un premier temps, la DVR doit être déterminée. Cette position de repos se retrouve lors du mouvement final d'expiration en respiration buccale non forcée.

La phonétique constitue un autre moyen, la prononciation de phonèmes comme « emma » reproduit la DVR. La méthode de la gorgée d'eau, quant à elle, invite le patient à garder un peu d'eau en bouche pendant 2 minutes avant d'avaler. La position de repos s'établit avant la déglutition et immédiatement après.

Il faut évaluer ensuite l'espace libre d'inocclusion. L'ELI varie d'un individu à l'autre et varie chez un même individu au cours de la vie. Sa valeur se situe entre 2 et 3mm.

#### 2.3.1.3.3 Evaluation de la DVO à partir de la dimension verticale phonétique

La technique de Silvermann, la technique verticentric de Pound et la piézographie repose sur la phonétique (55).

Dans la technique de Silvermann, le réglage du bourrelet mandibulaire doit permettre une prononciation correcte des sifflantes (phonème « esse »). L'espace phonétique minimal représente alors 1 à 1,5mm, la DVO s'obtient par le contact des maquettes en RC.

La technique verticentric de Pound implique un réglage du bourrelet maxillaire de façon parallèle au plan de Camper. Le bord antérieur de ce bourrelet supérieur offre un léger contact au niveau de la ligne cutanéomuqueuse lors de l'émission de « fe » et de

« ve ». Le placement des incisives sur la plaque mandibulaire correspond à une prononciation correcte des sifflantes. En guidant la mandibule en RC, la verticentric position s'établit. Cette position correspond à la DVO lorsque les incisives se touchent.

Une technique piézographique peut également être utilisée.

En définitive, les méthodes de détermination de la DVO demeurent diverses et les praticiens, en général, s'inspirent de plusieurs d'entre elles. Notons que la détermination de la DVO repose essentiellement sur l'expérience du praticien.

### 2.3.2. La relation centrée (RC)

#### 2.3.2.1. Définitions

Après la détermination de la dimension verticale, il faut enregistrer la composante antéro-postérieure ou sagittale de la relation intermaxillaire. Cette position correspond à la relation centrée (32, 43, 76).

L'Américain Carl O'Boucher définit la RC de la manière suivante : « La RC est la relation existant entre la mandibule et le maxillaire supérieur, à une dimension verticale d'occlusion correcte, lorsque les condyles sont situés dans leur position la plus reculée, sans contrainte, dans la cavité glénoïde, position à partir de laquelle sont possibles des mouvements de latéralité et un léger mouvement de rétrusion ».

Le terme de RC correspond à plusieurs concepts. En effet, certains auteurs l'attribuent à un réflexe neuromusculaire lorsque les premières dents, établissent un contact, à une position physiologique sur le trajet de fermeture ou à la position de la mandibule lors de la déglutition.

L'American Academy of Denture Prosthetics établit sept définitions de la RC. De façon unanime, ces définitions considèrent que la RC dépend de la structure des ATM et non de la denture. Certaines prennent en compte la relation axiale terminale, d'autres la position la plus haute des condyles.

En résumé, la position mandibulaire doit réaliser une coaptation des structures articulaires accompagnée d'une symétrie des situations condyliennes en position haute.

Cette position constitue une référence à caractère reproductible.

#### 2.3.2.2. Méthodes d'enregistrements de la RC

L'enregistrement de la RC implique trois étapes : la recherche de la RC, la fixation de cette relation intermaxillaire entre les maquettes d'occlusion maxillaire et mandibulaire, puis le transfert sur articulateur.

##### 2.3.2.2.1. La recherche de la relation centrée

De nombreux auteurs ont décrit diverses méthodes et divers accessoires destinés à la recherche de la RC.

Le Centrocord d'Opatow ou encore le Mnémocluseur de Lejoyeux représentaient des dispositifs d'appuis bimolaires. L'Autoccluseur de Landé, quant à lui, reposait sur un système d'appui rétro-incisif. Alfred Gysi, lui, contribua largement à l'étude de l'appui central avec l'enregistrement d'un arc gothique.

Tous ces procédés ne se sont pas imposés en pratique quotidienne chez les praticiens en raison de leur aspect complexe. Nous décrirons ici une méthode plus simple dont les résultats apparaissent tout à fait corrects pour enregistrer la RC.

La RC peut s'établir à partir de la manipulation des maquettes d'occlusion. Le patient s'assoit en position orthostatique. Le PEI maxillaire équipé d'un bourrelet et le PEI mandibulaire doté d'une lame de Brill se placent en bouche. Leur réglage respectif va permettre une butée à la bonne dimension verticale selon une surface de contact fidèle au plan d'occlusion choisi. Afin d'empêcher une propulsion mandibulaire, l'index de la main droite se glisse au niveau antérieur, entre les maquettes, puis de manière progressive se retire tout en influençant le sujet à rétropulser sa mandibule. De façon concomitante, le pouce et le majeur de la main gauche assurent l'espace entre les bourrelets pour permettre le respect des surfaces d'appui et provoquer un réflexe d'occlusion molaire.

La manipulation trouvera une amélioration en demandant au patient de placer sa langue au palais. Le pouce de la main droite, placé au niveau du menton, gère le mouvement de fermeture. La reproduction de cette manipulation prouve l'exactitude des contacts.

#### 2.3.2.2.2. Enregistrement de la RC

L'étape suivante va consister à enregistrer la RC. La suite du protocole précédemment décrit, utilise un procédé de clé. Avec une cire Aluwax ramollie, l'empreinte de la « lame de Brill » s'effectue. Cette cire se positionne sur le bourrelet maxillaire. Au niveau des deux côtés de la lame, deux encoches permettront le repositionnement. En bouche, lors de la fermeture en RC, la lame entre en contact avec la cire ramollie par un léger enfoncement. Il faut alors s'assurer de la bonne position enregistrée en réitérant la manœuvre. Grâce à ce système d'engrènement, un éventuel dérapage est évité. Schoendorff et Millet (76) préfèrent cette méthode à une solidarisation des maquettes.

#### 2.3.2.2.3. Montage en articulateur

Le montage en articulateur va permettre de matérialiser et de fixer la RC, de simuler la cinématique mandibulaire et de permettre le montage des dents et l'équilibration.

Le positionnement du modèle maxillaire sur l'articulateur se fait grâce à une table de montage ou à l'aide d'un arc facial plus ou moins élaboré.

La solidarisation des maquettes ou leurs repères d'engrènement permet le montage du modèle mandibulaire. En ce qui concerne le schéma occlusal, d'une manière générale en PAC, il correspond à une occlusion bilatéralement équilibrée définie par des contacts interdentaires pendant l'ensemble des excursions en protrusion et en latéralité.

### 2.3.3. Le choix et le montage des dents

#### 2.3.3.1. Le choix des dents

Les décisions à propos des caractéristiques des dents prothétiques relèvent du praticien, mais ce dernier se doit d'en discuter avec son patient (6, 77).

Avant les dernières extractions, un relevé des caractéristiques des dents condamnées s'avérera utile. L'étape du choix des dents survient, en général, après l'enregistrement du rapport intermaxillaire.

Les fabricants de dents artificiels fournissent leurs séries sur des plaquettes. Ainsi, les dents antérieures sont regroupées par six voire par deux, et les dents postérieures par huit.

Le choix des dents repose sur quatre données : le matériau, les dimensions, la forme et la couleur.

Les documents préextractionnels apporteront leur contribution : photographies, moulages, radiographies. D'anciennes prothèses amovibles appartenant au patient permettent de décider avec celui-ci d'envisager des dents analogues ou modifiées. Par ailleurs, la ressemblance d'un membre de la famille apportera des informations.

Les dents antérieures et leur montage conditionnent la réussite ou l'échec du traitement pour le patient. L'esthétique répond à des notions subjectives comme la recherche de l'harmonie :

- de chaque dent dans ses proportions, dimensions, forme, couleurs.
- des différentes dents entre elles.
- de l'arcade avec le visage et l'ensemble de l'individu.

L'avis d'un proche du patient s'avérera riche d'enseignements.

#### 2.3.3.1.1. Le matériau

Comme nous l'avons vu précédemment, les dents artificielles peuvent être en résine ou en céramique.

#### 2.3.3.1.2. Forme et dimensions

La forme et les dimensions des dents dépendent de la forme du visage, du sexe, de la personnalité, de l'âge.

Ainsi, une carte de forme regroupant plusieurs paramètres guide le choix.

En ce qui concerne la morphologie occlusale, il existe des modèles de dents postérieurs répondant aux diverses théories anatomiques ou fonctionnelles : dents anatomiques (28° à 33°), semi-anatomiques (18° à 22°), dents non anatomiques (0°).

### 2.3.3.1.3. Teinte

La première prémolaire, moins saturée que la canine, se rapproche de l'incisive centrale. La deuxième prémolaire apparaît plus saturée que la première prémolaire. Les molaires restent plus saturées que les dents antérieures.

Les dents du teintiers sont confrontées à la couleur de la peau, des yeux, des cheveux au niveau de la tempe. De la même façon, la dent s'essaye sous la lèvre.

### 2.3.3.2. Le montage des dents

Le prothésiste réalise le montage des dents sans connaître le patient, cela suppose donc une étroite collaboration avec le praticien : informations écrites, repères tracés sur les maquettes d'occlusion.

Le montage des dents s'effectue sur de la cire. L'ordre de ce montage varie selon les praticiens. Selon Schoendorff et coll.(77), le montage de l'incisive centrale, de la canine et de la première molaire au maxillaire, et à la mandibule constitue l'occlusion. Le montage des autres dents dépend alors des positions des premières dents placées.

Au niveau antérieur, en occlusion, les dents ne présentent pas de contact. En propulsion, les contacts apparaîtront équilibrés. Le montage répond donc à des impératifs statiques, dynamiques et physiologiques. L'occlusion offrira un état bilatéralement équilibré.

Parmi les divers auteurs décrivant le montage des dents, citons : Ackermann, Sears, Frush, Pound, Gerber, Stüttgen.

#### 2.3.3.2.1. Individualisation du montage

L'individualisation du montage (77) consiste à rechercher une harmonie de la prothèse et du visage, ainsi que de la personnalité. Le praticien doit discuter avec son patient et percevoir les désirs de celui-ci.

Un aspect plus naturel des dents artificielles s'obtient grâce une animation réalisée par l'existence de diastèmes, de rotations, de chevauchements. Des canines placées en évidence traduisent la vigueur, une caractéristique masculine. En revanche, des canines reculées et arrondies correspondent à un montage féminin.

L'aspect masculin peut également être créé avec une dissimulation de l'angle mésial de l'incisive latérale sous la centrale alors que l'aspect féminin s'observe en masquant l'angle distal de la centrale par la latérale.

Par ailleurs, l'ajustement des formes et de la taille de certaines dents, des meulages simulant les récessions gingivales, la couleur de la fausse gencive participent à l'individualisation.

Les dents prothétiques, en résine ou en céramique peuvent bénéficier d'une technique de maquillage.

#### 2.3.3.2.2. Le maquillage des dents en céramique

Deux techniques permettent le maquillage des dents en céramique (36). Tout d'abord, le maquillage interne des dents suivi d'un remodelage additif des volumes, technique complexe dont la mise en œuvre se rapproche de la confection des céramiques en prothèse fixée. L'autre technique permet un maquillage superficiel et un

remodelage par soustraction de la morphologie. Cette technique, plus courante, nécessite cinq étapes pour les dents en céramique Vivoperl PE® (Ivoclar) (fig.36) :

Le praticien transmet au prothésiste tous les documents et informations nécessaires.

#### 1. Modification des formes :

- le passage de la dent à la vapeur élimine les résidus de cire de la plaquette.
- le sablage initial à l'oxyde d'alumine (100 µm sous 2,5 bars) aboutit à une surface dentaire uniformément mate.
- une pointe cônica en carborundum permet les corrections générales.
- le bord libre, les angles, la crête marginale, se retouchent délicatement à l'aide d'une pointe de type roue ou lentille.
- une pointe diamantée adoucit la forme, le collet.
- une pointe diamantée bague verte corrige l'état de surface.

#### 2. Traitement des états de surface :

- le nettoyage à la vapeur va optimiser la liaison entre la dent et les colorants.

#### 3. Maquillage à l'aide des IPS Stains P® (Ivoclar) :

- le coffret IPS Stains® se présente sous forme de tubes incluant les maquillants selon une gamme s'étalant du translucide au noir. La consistance des Stains s'ajuste avec le liquide à glaçure (corps gras de type glycérine et additifs).
- le choix des teintes repose sur les documents remis au prothésiste.
- l'apposition des colorants s'effectue au niveau des endroits choisis.
- généralement, au niveau cervical, un peu d'orangé simule un début de dénudation radiculaire.
- un colorant bleu placé au bord libre transmet une luminosité et une translucidité.
- la réalisation de fêlures blanches ou brunes rappelle un aspect naturel.
- les maquillants se fixent dans un four à céramique à une température de base de 400°C. Après six minutes de séchage, la cuisson s'effectue selon une augmentation de température de 60°C par minute jusqu'à la température finale de 850°C maintenue pendant une minute.

#### 4. Le glaçage :

- le glaçage donne un aspect lisse et brillant et assure une protection des maquillants face à l'abrasion.
- la vitrification du matériau s'obtient par un dépôt de la glaçure en épaisseur uniforme.
- la dent recouverte de glaçure subit une nouvelle cuisson au four à partir d'une température de base de 400°C. Le séchage dure quinze minutes, la cuisson se poursuit selon une montée de 60°C par minute pour atteindre la température terminale de 940°C maintenue trois minutes.

#### 5. Le polissage mécanique :

- un éventuel polissage avec une meulette siliconée corrige les défauts.

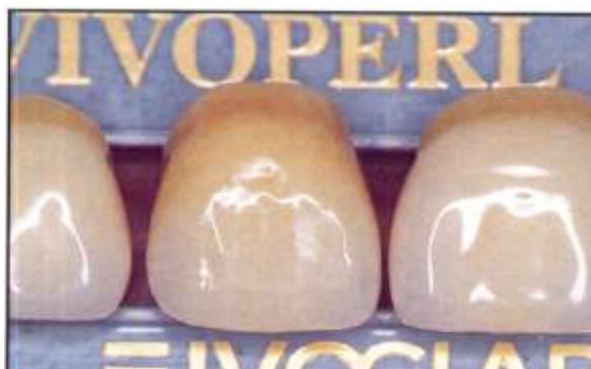


Fig.36. 11 maquillée sur plaquette de dents de référence.

### 2.3.3.2.3. Le maquillage des dents en résine

Nous décrirons ici, une technique de maquillage de dents en résine selon une soustraction de la morphologie (6).

La dent Antaris® (Ivoclar) (fig.37), composée de résine doublement réticulée (DCL), offre une résistance élevée à l'abrasion et permet une liaison solide avec les maquillants :

Les étapes du maquillage sont les suivantes :

#### 1. Modifications des formes :

- classiquement les dents choisies font l'objet de meulages au collet, au bord libre.

#### 2. Traitement de surface :

- un traitement de surface, en quatre temps, va assurer la liaison résine-maquillant :

- un sablage à l'oxyde d'alumine 100 µm à 1,5 bar.
- un passage à la vapeur pour dégraisser.
- un trempage des dents dans du monomère pendant quelques minutes.
- l'application d'un adhésif de liaison microchargé (Composiv®) optimise la liaison entre les dents et les maquillants. Déposé au pinceau, l'adhésif se polymérise pendant 20 secondes.

#### 3. Application des maquillants Targis® :

- les multiples maquillants proposés se déposent légèrement en excès aux endroits souhaités, car l'apposition du transparent de surface (Stain Clear) atténue l'effet.
- une prépolymérisation fixe les maquillants.
- la surface de la dent est recouverte de Stain Clear.
- le Stain Clear subit une prépolymérisation rapide, ensuite l'ajout d'un gel empêche l'oxydation.
- la photopolymérisation dure 10 minutes.

- une élévation de température (7mn à 95°C) améliore les qualités mécaniques du matériau.
- un refroidissement s'effectue durant 10 minutes.
- le polissage se réalise à l'aide de meulette en silicone, d'une brosette en poils de chèvre, et d'une peau de chamois.

Ce protocole peut s'envisager au cabinet dentaire, permettant ainsi les essais en bouche. La prépolymérisation chez le praticien s'obtient grâce à la lampe à photopolymériser les composites. Le laboratoire de prothèse complétera la polymérisation avec une lampe type Targis Powder®.



Fig.37. Plaquette de référence des dents choisies et des dents maquillées.

L'ensemble des techniques que nous venons de décrire ont toutes contribué au perfectionnement de la prothèse complète. Par ailleurs, les praticiens furent depuis toujours, confrontés au problème de la rétention des prothèses complètes.

### **3. La rétention**

La rétention de la prothèse complète s'obtient par différents moyens : les ressorts, les ventouses ou suctions, les aimants, les propriétés de la prothèse conventionnelle, les implants.

#### **3.1. Les ressorts**

Dès le XVIe siècle, l'utilisation de ressorts permet de solidariser les prothèses complètes maxillaires et mandibulaires (46). P. Fauchard (28) décrit différentes prothèses à ressorts dans son traité. Comme le Français Jourdain (1734-1816), Fauchard s'oppose à la pratique consistant à percer l'os maxillaire afin d'introduire des fils métalliques destinés à soutenir les prothèses. A la fin du XIXe siècle, les ressorts ne sont presque plus utilisés, remplacés par les dispositifs à succion (22).



### 3.2. Les ventouses ou succions

Fauchard (28) apparaît comme le premier praticien à évoquer le procédé de succion avec une chambre à vide (édition de 1746, tome II, p.352). A Philadelphie, le dentiste français Jean Gardette (1756-1831) contribua également à l'élaboration de ces prothèses (46). A partir de 1895, Contenau et Godard proposent plusieurs types de ventouses en caoutchouc (76). A l'époque, le manque de précision de l'enregistrement des formes des surfaces à appareiller motiva une recherche de moyens de rétention des prothèses. Les différents praticiens proposèrent une multitude de succions différentes (Fig. 38 et 39), plus ou moins perfectionnées et adaptées aux nouveaux matériaux des plaques bases. Parmi ces différents dispositifs, citons celui avec deux cavités latérales au niveau des bords alvéolaires destinées à augmenter l'adhérence ( 17).

D'une façon générale, les bords de la cavité doivent présenter des arêtes vives. Par ailleurs, la profondeur de la cavité doit être maximale selon l'épaisseur de la plaque. Enfin, la position de la cavité soutient le centre de gravité de la prothèse.

Ces dispositifs comprenaient toutefois de sérieux inconvénients tels que : irritation, inflammation, déformation, ulcération.

En 1948, F. Cauchie (12) décrit les différentes succions pour les dernières prothèses en vulcanite. L'auteur distingue ainsi, la chambre à vide, la plaque perlée, la succion à bouton et la succion à vis réglable :

- la chambre à vide offre une rétention faible et entraîne des déformations des tissus mous.
- la plaque perlée correspond à une répartition de la chambre à vide en de nombreuses petites cavités perlées.
- la succion à bouton non réglable représente une chambre de vide équipée d'un bouton central sur lequel se place une rondelle de caoutchouc mou. La rétention s'avère moyenne d'autant plus que le caoutchouc subit des déformations avec son utilisation.
- la succion à vis réglable, analogue à la précédente, possède un disque métallique, centré d'une vis s'adaptant dans un écrou. La rétention obtenue peut alors s'avérer efficace.



Fig.38. Succion sur prothèse en caoutchouc, sans sa rondelle



Fig.39. Feuille d'étain pour confection de succions perlées

### 3.3. Les aimants

En 1950, les Italiens E. Cislighi et T. Buy demeurent les premiers praticiens à exploiter la répulsion d'aimants pour des prothèses totales. Des aimants de types AlNiCo ou TiCoAl parallélépipédiques de 30 x 8 x 5 mm placés dans les prothèses maxillaires et mandibulaires assurent le maintien des prothèses. Ces aimants font l'objet du dépôt du brevet Magneticdent, à Milan. Les limites de ce procédé apparaissent lors de l'ouverture, la force de répulsion diminuant avec le carré de la distance et lors de la mastication car l'influence magnétique ne peut plus s'établir. Néanmoins, les patients traités bénéficiaient de prothèses stables lors de l'élocution (11).

En France, à partir des années 50, plusieurs équipes étudient les aimants comme J. Brugirard et J. Savoyet à Lyon ou L. Gourgas et ses collègues à Montpellier.

Cette technique innovante comprend alors plusieurs difficultés :

- le problème fonctionnel, avec diminution progressive de la force répulsive à l'ouverture, la pesanteur se révélant alors supérieure à la rétention. Cet inconvénient de la pesanteur se présente toutefois avantageux à la mandibule.

- des patients ont présenté une fatigue des articulations temporo-mandibulaires pouvant aboutir à des arthrites douloureuses.

- le problème de la conception, la DVO doit être suffisante pour que les prothèses puissent accueillir les aimants, ce qui implique des difficultés pour le montage des dents, car la courbure des arcades ne favorisent pas le positionnement symétrique et horizontal des aimants.

Afin de remédier aux douleurs articulaires, F. Ruspa propose en 1958, au congrès de stomatologie de Trieste, un principe d'aimants à répulsion aux pôles homonymes multiples.

Malgré cela, les nombreux inconvénients ont amené à abandonner cette technique et à exploiter différemment la force magnétique.

Par la suite, l'équipe du Dr. Gourgas envisagea l'implantation d'aimants dans l'os avec des prothèses équipées d'aimants. Les résultats se sont révélés décevants, avec à terme la migration et la perte de l'implant. De nombreuses équipes ont étudié l'implantation des aimants, en améliorant la forme, les techniques chirurgicales. Des complications furent rencontrées comme la résorption osseuse du site implantaire.

En prothèse complète, la rétention par les aimants ne s'avère donc pas bénéfique, d'autant plus que l'innocuité des aimants en bouche n'apparaît pas comme une certitude.

Les forces magnétiques furent exploitées par la suite dans le cadre d'attachements sur des racines résiduelles et avec plus de succès.

### 3.4. La prothèse conventionnelle

En 1957, Housset décrit la triade d'équilibre (84) : sustentation, stabilisation et rétention, recherchée dans toute restauration prothétique. La sustentation se définit comme une réaction favorable s'opposant aux forces exercées sur la prothèse de façon perpendiculaire à la surface d'appui. Elle évite l'enfoncement de la prothèse (75).

La stabilisation correspond à une réaction favorable s'opposant aux forces transversales ou antéropostérieures exercées par la prothèse parallèlement à la surface d'appui. La mobilisation de la plaque-base par translation ou rotation est alors évitée.

La rétention est une réaction favorable s'opposant aux forces exercées sur la prothèse pour l'éloigner de la surface d'appui.

La rétention grâce à une prothèse conventionnelle demeure un phénomène complexe, difficile à évaluer objectivement impliquant plusieurs facteurs physiques, physiologiques, mécaniques, psychologiques et chirurgicaux. La rétention d'une prothèse complète conventionnelle repose sur la recherche d'une adaptation précise de l'intrados

prothétique aux tissus de soutien, le respect du RIM et du montage, la conception des surfaces polies, l'équilibration assurant la finesse du film salivaire et les indispensables réadaptations périodiques.

La rétention de la prothèse conventionnelle peut désormais trouver une amélioration grâce à l'implantologie.

#### **4. La prothèse amovible complète sur implants**

L'implantologie des années 50, 60 et 70 correspond à tous les essais, à des erreurs et à des confusions à propos des principes biologiques.

A la fin des années 50, le Suédois Per-Ingvar Brånemark découvrit de façon fortuite l'ostéointégration lors d'une manipulation consacrée à l'étude de la microcirculation de la moelle osseuse. Le protocole mettait en œuvre l'insertion d'une chambre optique dans un os long d'animal. Afin de respecter la physiologie osseuse, dans le but de l'observer, la chambre optique en forme de vis se composait d'un matériau biocompatible, du titane pur oxydé spontanément. La mise en place de cette chambre se fit selon un forage lent, évitant ainsi un échauffement nocif pour les cellules, et selon une asepsie stricte. De plus, Brånemark choisit de différer à quelques mois son observation microscopique en laissant l'implant en nourrice sous le mucopérioste, dans le but de laisser à l'os une période assurant son retour à une physiologie non perturbée. Lorsque les observations de la moelle osseuse furent achevées, il tenta sans y parvenir de dévisser la vis incluant la chambre optique et se vit dans l'obligation de fracturer l'os pour la récupérer.

Par la suite, Brånemark posa des vis en titane pur dans les maxillaires de plusieurs chiens. Les vis offraient alors un ancrage solide. En 1965, il entreprend un traitement chez un patient complètement édenté, en posant au niveau symphysaire 5 implants en titane pur en forme de vis de 10 mm de long et de 3,75 mm de diamètre. Après quelques mois, il effectua la découverte des implants afin de les équiper de piliers transgingivaux sur lesquels un dentiste réalisa un bridge.

Aux débuts des années 80, le concept de Brånemark repris par plusieurs équipes donne naissance à la pratique de l'implantologie contemporaine (20, 90).

##### **4.1. L'ostéointégration**

Brånemark, en 1985, définit l'ostéointégration comme une connexion structurelle et fonctionnelle directe entre l'os et la surface d'un implant soumis à des forces. En 2001, Albrektsson et Johansson précise la définition histologique : « *une apposition osseuse directe sur la surface implantaire sans interposition de tissu fibreux* » (90).

L'ostéointégration se caractérise tout d'abord par une stabilité primaire, puis par une stabilité secondaire (19).

La stabilité primaire correspond à l'ancrage mécanique de l'implant au niveau du site préparé. Ainsi, la stabilité primaire repose principalement sur la qualité de l'os, le volume osseux, la technique chirurgicale et la morphologie implantaire.

La classification de Lekholm et Zarb (45) établit quatre types d'os :

- classe I : composé presque exclusivement d'os compact homogène.
- classe II : os compact épais entourant un noyau spongieux à trabéculations denses.
- classe III : os cortical fin entourant un noyau spongieux à trabéculations denses.
- classe IV : os cortical fin entourant un noyau spongieux peu dense.

Un os se compose d'os cortical (compact) et d'os spongieux (trabéculaire). Leurs minéralisations sont respectivement de 95% et de 30%. La stabilité primaire de l'implant s'avère donc d'une qualité supérieure pour l'os cortical. Lors de la pose d'un implant, la cicatrisation débute par la formation d'un os immature, trabéculaire, en remplacement du tissu osseux péri-implantaire nécrosé. Par la suite, l'os devient mature, lamellaire, en plusieurs mois, et offre la stabilité secondaire de l'implant.

Lors de la cicatrisation, tout micromouvement de l'implant supérieur à 150 µm compromet cette stabilité.

En ce qui concerne l'interface tissus mous/implant, à la fin de la cicatrisation, trois zones se distinguent pour former l'espace biologique péri-implantaire :

- l'épithélium sulculaire.
- l'épithélium de jonction.
- le tissu conjonctif périphérique.

L'implantologie reste une discipline chirurgicale réclamant un bilan préopératoire, un diagnostic précis et un plan de traitement. Le diagnostic implantaire prend en considération l'anamnèse, l'examen clinique et radiographique ainsi que l'analyse des modèles d'étude. L'abord psychologique du patient établit l'évaluation de la demande esthétique, fonctionnelle et des attentes. Une collaboration étroite avec le médecin traitant permet d'envisager un éventuel bilan sanguin préopératoire ainsi qu'un examen cardiovasculaire avec électrocardiogramme notamment après 45 ans.

Le bilan médical général détermine les risques systémiques, les risques locaux, les risques liés à l'âge.

L'examen clinique est exobuccal et endobuccal. L'examen radiographique peut se composer d'un bilan long cône, d'une radiographie panoramique, d'un scanner et d'un guide radiographique. Enfin, l'examen préprothétique repose sur les moulages, les photos et les cires de diagnostic.

Dans le cadre de la réhabilitation prothétique avec implants chez l'édenté complet, trois solutions existent :

- une prothèse totale fixée sur pilotis.
- un bridge complet (fixé) implanto-porté.
- une prothèse amovible complète supra-implantaire (PACSI).

## 4.2 Les différentes chronologies implantaire

Le concept de Brånemark se caractérise par une mise en charge différée des implants afin de pas nuire à l'ostéointégration. Ainsi, le protocole décrit l'enfouissement de l'implant, c'est à dire la mise en charge en sous-périoste pendant 3 mois pour la région symphysaire et 6 mois pour les autres régions. Pendant des années, ce protocole en deux temps chirurgicaux a offert des taux de succès très élevé.

En 1981, Shroeder (79) envisage un protocole en un seul temps chirurgical, l'implant (TPS) est alors non enfoui.

En 1997, Schnitman (73) et coll. décrivent le traitement d'édentés totaux mandibulaires selon un protocole de mise en charge immédiate, avec un recul clinique de 7 ans et un taux de succès de 94%.

De nos jours, la plupart des implants se posent en un temps chirurgical et une vis de cicatrisation recouvre l'implant. De plus, les nouveaux états de surface implantaire favorisent l'ostéointégration et les protocoles de mise en charge peuvent être plus rapides.

Rappelons ici, brièvement les différentes chronologies implantaire envisageables (19) :

- Protocole en deux temps (implants enfouis) : de 7 à 9 mois, surface « lisse » (usinée) ou surface rugueuse :

- cicatrisation osseuse maxillaire : 6 mois, mandibulaire : 4 mois.
- cicatrisation gingivale : 2 mois.
- étapes prothétiques : 1 mois.

- Protocole en un temps (implants non enfouis) : de 5 à 7 mois, surface lisse (usinée) ou rugueuse. L'os et la gencive ont une cicatrisation simultanée :

- cicatrisation osseuse maxillaire : 6 mois, mandibulaire : 4 mois.
- cicatrisation gingivale : 2 mois.
- étapes prothétiques : 1 mois.

- Protocole de mise en charge rapide : 3 mois, surface rugueuse. Avec l'emploi d'implants à surface rugueuse, 2 mois suffisent pour la cicatrisation osseuse.

- Protocole de mise en temporisation et de mise en charge immédiate : de 1 à 5 jours, surface rugueuse. Les cicatrisations osseuse et gingivale s'effectuent après la pose de la prothèse. Une éventuelle prothèse secondaire peut être confectionnée dans un deuxième temps :

- cicatrisation osseuse : 2 mois.
- cicatrisation gingivale : 2 mois.
- étapes prothétiques : 1 jour.

En ce qui concerne la PACSI, le protocole de mise en charge immédiate peut s'appliquer à la mandibule grâce à la qualité et à la densité osseuse de la région symphysaire.

Différents auteurs comme Ledermann (en 1979 et en 1983), Graber et Besimo en 1991, ont montré qu'une connexion rigide de trois à quatre implants interforaminaux avec une barre de Dolder en « U » atténue les contraintes subies par les implants lors de la mise en charge immédiate de la PACSI. L'ostéointégration s'établit alors de façon normale selon les études de : Spiekerman et coll. 1995 ; Chiapasco, Gatti et coll. 1997 ; Gatti et coll. 1998 ; Gatti, Chiapasco 1998.

Depuis 1995, le nombre de publications traitant la mise en charge immédiate augmente. Elle permet de réduire les pénibles longues durées de traitement pour les patients.

Gatti et Chiapasco (31) décrivent en 2005, une nouvelle étude. Quatre hommes et six femmes, âgés de 48 à 78 ans dont l'édentement complet mandibulaire remonte à plus de trois mois participent à cette étude. Quatre implants Frialoc de diamètre 3,5 mm ou 4 mm et d'au moins 10 mm de longueur sont posés en interforaminal. L'ancienne prothèse sert pour l'empreinte avec les transferts d'implants. Le modèle coulé avec les analogues d'implants permet la confection de la barre en « U » de Dolder sur les transferts vissés.

Le lendemain de l'intervention chirurgicale, la barre, si celle-ci offre une bonne précision, est vissée sur les implants et l'ancrage des clips de l'intrados vérifié.

Le suivi s'effectue à deux semaines, 1, 3, 6, 12, 18 mois et annuellement pendant 3 ans. Une prothèse définitive pourra être mise en place au cours de ce suivi, et la barre fait l'objet chaque année d'un dévissage avec un test individuel des implants.

Les résultats à 18 mois ne signalent aucune perte d'implants et aucune complication clinique.

#### 4.3 Les moyens d'ancrage de la PACSI

Les différents moyens d'ancrage peuvent être classés en deux groupes (8) :

- les moyens d'ancrage inclus dans la prothèse afin de cliper un dispositif reliant deux ou plusieurs implants.
- les moyens d'ancrages inclus dans la prothèse et réalisant une connexion individuelle sur des implants unitaires (fig.40).

Une autre classification distingue ces systèmes selon leur résilience, autrement dit selon le stress transmis aux implants.

Les systèmes sans résilience correspondent aux doubles barres qui offrent sur le plan mécanique les mêmes caractéristiques qu'une prothèse fixée. La résilience diminue d'autant plus que le nombre d'implants augmentent.

Les systèmes avec résilience partielle permettent des possibilités de mouvements de la prothèse dans différentes directions de l'espace (2, 81) :

- la barre de Dolder possède des parois parallèles, autorisant uniquement un déplacement vertical (fig. 41).

- la barre d'Ackerman, de profil rond, permet un mouvement vertical ainsi qu'une rotation.
- la barre de Hader offre une section ronde prolongée par une lame verticale.

Ces dispositifs avec barre assurent la rétention à partir de cavaliers ou clips inclus dans la prothèse. Ces clips, fournis par les fabricants, peuvent être en métal ou en plastique.

A ce propos, Bolouri et coll. (10) proposent une méthode de fabrication personnalisée de ces clips. Ainsi, le praticien réalise le modelage d'une maquette en cire représentant le clip, autour de la barre. Selon la méthode de la cire perdue, le clip se coule en un alliage d'or. Ce clip peut ensuite faire l'objet de retouches pour adapter sa longueur, son épaisseur, son degré de rétention selon le cas clinique.

Les systèmes avec résilience totale permettent des mouvements dans les trois plans de l'espace comme les attachements boules de type O-ring. Une boule métallique (en or ou en titane) vissée ou soudée sur le pilier s'emboîte avec un anneau élastique placé dans l'intrados de la prothèse.

Blanc et Blum (8) décrivent le cahier des charges d'un système de connexion :

- l'amortissement des contraintes et une résilience dans les trois plans de l'espace.
- l'intimité du contact entre l'intrados de la prothèse et la muqueuse de façon à éviter l'inflammation et à la fois permettre l'exécution des gestes d'hygiène.
- la diminution de l'encombrement afin d'optimiser l'esthétique et le fonctionnel.
- l'aspect financier raisonnable initialement puis à travers la maintenance.

Ainsi, ces auteurs proposent un dispositif de connexion associant une barre de connexion et un silicone. Ce matériau souple possède une mémoire élastique, résiste au milieu buccal et offre un vieillissement acceptable (d'au moins deux ans). Selon le cas clinique, la barre réalisée au laboratoire présente plusieurs formes possibles. Trois piliers différents existent. Ils présentent des degrés variables de rétention et une hauteur adéquate à l'espace prothétique disponible : connecteur en forme de cylindre vertical, de bossage ou en creux. La section de la barre correspond à une forme ovoïde. Son orientation détermine les propriétés de la connexion. L'orientation du bossage en direction cervicale implique une insertion, difficile mais une meilleure résilience. Un bossage coronaire assure une insertion facile et une rétention plus efficace.

Le matériau inclus dans la prothèse est le Molloplast® (Dental Emco-Dexter). Le Molloplast® correspond à un matériau de rebasage à base de silicone durcissant à chaud, contenant du polyméthylsiloxane et des matières auxiliaires. Sa souplesse et sa mémoire élastique laisse une liberté clinique. Le laboratoire a ainsi la possibilité d'adapter le degré de rétention et de plus ou moins permettre l'insertion et la désinsertion de la prothèse. Une fois la stabilisation de la prothèse obtenue, la souplesse du matériau offre l'avantage d'empêcher la formation de diapneusies.

Dans les années 80, la plupart des systèmes de rétention reposaient sur des boutons pressions placés sur deux implants. En ce qui concerne les barres, les praticiens recherchaient un placement le plus antérieur possible afin que la prothèse puisse s'ôter selon une rotation à axe frontal, la rétention offerte s'avérait faible. Dans les années 90, les praticiens ont augmenté le nombre d'implants au niveau symphysaire afin d'augmenter la rétention.



La conception de la prothèse amovible complète sur implants demeure liée aux paramètres suivants :

- le nombre d'implants doit être suffisant pour assurer la rétention.
- la forme de la barre doit limiter les contraintes transmises aux implants.
- la forme de l'arcade influence le positionnement des implants. Une arcade carrée implique l'alignement des implants avec pour conséquence une absence de tripodisme et donc une stabilité moindre. Une arcade plutôt triangulaire offre un tripodisme et l'écartement des positions implantaire, mais présente la difficulté de l'ancrage trop lingual.

- le volume osseux et son agencement déterminent le choix de la longueur et du diamètre des implants.

- l'axe d'insertion de la prothèse se fait en fonction de l'orientation des crêtes.

- l'orientation sagittale du plan de référence occlusal. Les contraintes sur les implants se révèlent d'autant moins que l'axe implantaire réalise une orthogonalité avec le plan de référence occlusal.

- la possibilité de placer des implants parallèles.

Bluche et Armand (9) décrivent les indications et contre-indications des barres sur implants.

#### Indications et contre-indications des barres sur implants

##### Les indications :

- des implants non parallèles contre-indiquent la pose de boutons pressions. Ainsi, au maxillaire, les connexions avec barres s'avèrent préférables.

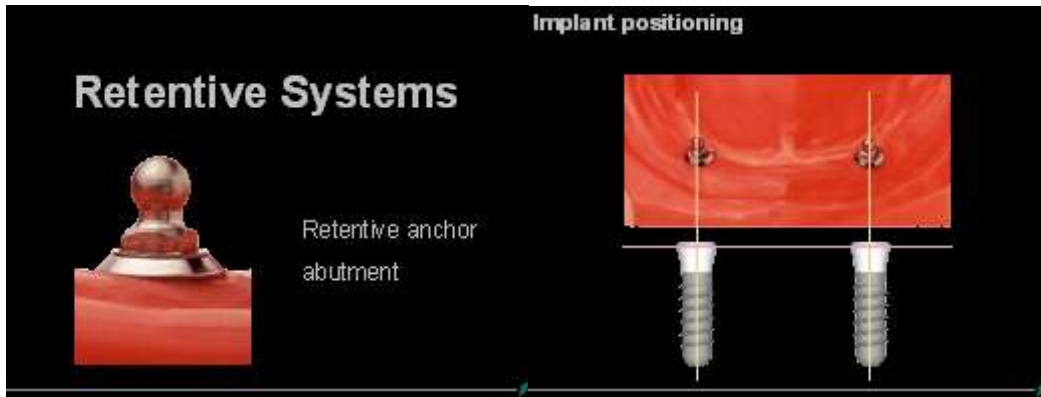
- la mise en charge immédiate. En solidarissant les implants avec une barre, les contraintes sur les implants demeurent mieux tolérées.

- une divergence excessive entre l'axe de la base osseuse et l'axe fonctionnel.

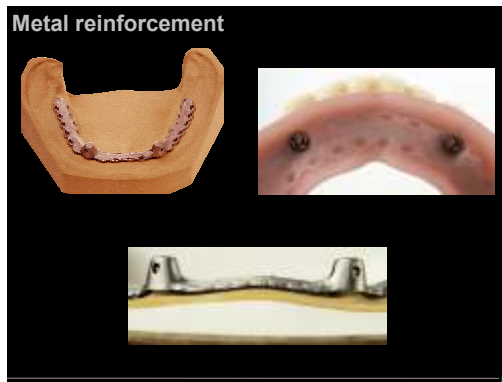
##### Les contre-indications :

- un espace prothétique réduit.

- les patients rencontrant des difficultés pour veiller à l'hygiène de ce dispositif.



A.



B.

Fig.40. A et B. Système d'ancrage par boutons-pression (Straumann).

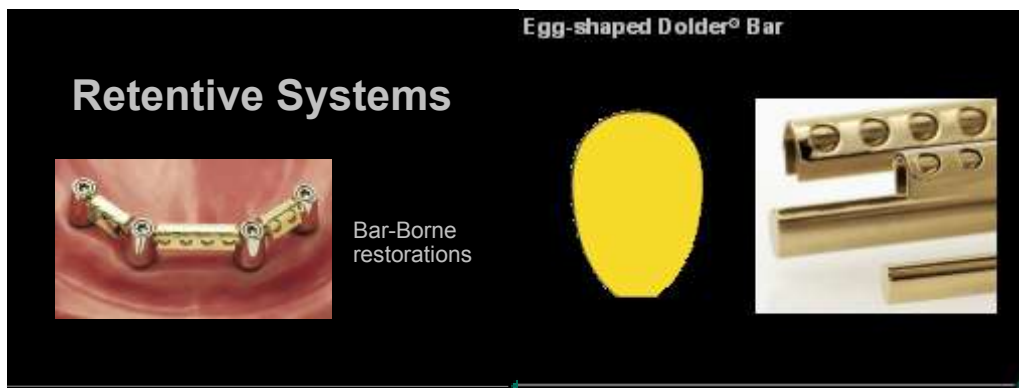


Fig.41. Système d'ancrage par barre de Dolder (Straumann).

#### 4.4 La PACSI au maxillaire

Au maxillaire, la qualité et la densité osseuse demeurent souvent inférieures à celles de la mandibule. La répartition, l'angulation des implants tiennent compte des sinus maxillaires. Ainsi, d'une manière générale, les traitements par PACSI au maxillaire s'avèrent plus complexes.

En 2007, Sadowsky (65) propose une étude de la littérature à propos des PACSI au maxillaire. Le tableau suivant présentent 34 articles.

AUTEUR	Type d'études	Nombre de patients	Nombre d'implants	Taux de succès implantaire	Durée d'observations (en mois)	Moyens d'ancrages	Facteurs expliquant les échecs et complications
Bergendal et al. (1998)	Essais randomisés contrôlés	18	2-3	75,4%	62	Barre/boule	3 / 4, C/D, bras de levier
Jemt et al. (1996)	Prospective	30	3-4	72%	60	Barre/appui tissulaire	3 / 4, D/E
Johns et al. (1992)	Prospective	29	3-4	81,2%	12	Cast barre/soudure	3 / 4, D/E
Palmqvist et al. (1994)	Rétrospective	19 (groupe planifié) 6 (groupe de secours)	2-6	93% 38%	32-40	Barre/boule, sans recouvrement palatin/avec recouvrement palatin	Longueur de l'implant, absence de recouvrement palatin
Kiener et al. (2001)	Rétrospective	41	4-6	95,5%	38	Barre/boule	Barres en extension pour les complications les plus sévères
Mericske-Stern et al. (2002)	Rétrospective	41	4-6	94,2%	49	Barre/boule	Parafonction occlusale, tabagisme fort
Schwartz-Arad et al. (2005)	Rétrospective	14	4-6	83,5%	38	Barre/boule	Arcade courbée
Eckfeldt et al. (1997)	Rétrospective	38	1-5	84,3% (groupe planifié) 79,3% (groupe de secours)	30-34	Barre/boule	3 / 4, D/E, bruxisme contribuant à la fracture des clips
Narhi et al. (2001)	Rétrospective	16	2-7	90%	32-54	Barre/boule	3 / 4, D/E, conditions de mise en charge
Albuquerque et al. (2000)	Essais contrôlés randomisés	13	4	96,7%	2 (après mise en charge)	Barre longue	Patient non satisfait de la désinsertion
Zitzmann et al. (2000)	Prospective	20	6-8 (PACSI) 8-10 (prothèse fixée sur	94,4% 97,6%	18	Barre et fixé	Pas de différence significative

AUTEUR	Type d'études	Nombre de patients	implants) Nombre d'implants	Taux de succès implantaire	Durée d'observations (en mois)	Moyens d'ancrages	Facteurs expliquant les échecs et complications
Hutton et al. (1995)	Prospective	30	4	72,4%	36	Barre	Arcade courbée, 3 /4
Rodriguez et al. (2000)	Essais contrôlés randomisés	128	5-6	94,6%AB 86,7%AB/AT 81,8%SA	36	Barre, ancrage simple	3 /4, D/E, nombre d'implants
Naert et al. (1998)	Rétrospective	13	4	88,6%	36	Barre (hinging design)	Surcharge occlusale
Smedberg et al. (1993)	Rétrospective	20	4-5	100%-1/3, A/C 85%-4, D/E	24	Barre usinée	4, implants courts
Jemt et al. (1992)	Rétrospective	92	4-6	84%	12	Barre	Implant de 7mm
Engquist et al. (1988)	Rétrospective	Non donné	Non donné	87%	13-15	Barre, Ancrage simple	4, D/E,
Jemt et al. (1995)	Rétrospective	74	Non donné	71,3% D/E 80% (greffés)	60	Barre	3 /4, D/E
Payne et al. (2004)	Essais contrôlés randomisés	39	3	81%	12	Ancrage simple	4, D /E
Watzek et al. (1998)	Rétrospective	15	6-8	95,6%	70	Barre	Tabagisme
Keller et al. (1999)	Rétrospective	5	6-8	Non donné	57,1	Barre	Problème médical, problèmes biomécaniques, tabagisme
Raghoobar et al. (2001)	Rétrospective	72	6+	90,8% (greffés) 92,5% (non greffés)	58±27	Barre	4, problème biomécanique
Keller et al. (1999)	Rétrospective	13	3-7	77%	81	Barre, ancrage simple	Implants courts, 4, tabagisme, forme de la prothèse, l'occlusion
Fortin et al. (2002)	Rétrospective	45	4-6	97%	60	Barre	Complications chirurgicales
Ahlgren et al. (2006)	Rétrospective	13	4-7	100%	11-49	Barre	Bords palatins encombrants
Quirynen et al. (1992)	Rétrospective	9	2	(la perte d'os marginal a été rapportée plutôt que la perte d'implants)	36	Ancrage simple (8), barre (1)	Surcharge occlusale liée à un manque de contact antérieur, parafonction ; implants fixés antagonistes
Widbom et al. (2005)	Rétrospective	27	4-6	77% (groupe planifié) 46% (groupe de secours)	66-67	Barre	Implants courts, pas de recouvrement palatin

Watson et al. (1997)	Prospective	30	3-4	72,4%	60	Barre	Implants trop courts, arcade antagoniste augmentant la charge sur les implants, connexions courtes/ irritation muqueuse
AUTEUR	Type d'études	Nombre de patients	Nombre d'implants	Taux de succès implantaire	Durée d'observations (en mois)	Moyens d'ancrages	Facteurs expliquant les échecs et complications
Zarb et al. (1996)	Rétrospective	5	3-4	Non donné	36-156	Barre, attachements magnétiques	Majorité des complications dans la première année
Smedberg et al. (1999)	Rétrospective	28	4-5	84-85%	Group 1-82 Group 2-35	Barre usinée	Implant de 7mm, ajustement des attachements
Allen et al. (1997)	Rétrospective	10	2-4	Non donné	<12->36	Barre/boule	Remplacement de clip, resserrement
Heydecke et al. (2003)	Essais contrôlés randomisés	13	4-6	Non applicable	2	Barre longue vs fixé	Non applicable
Heydecke et al. (2004)	Essais contrôlés randomisés	30	4-6	Non applicable	2	Barre vs overdenture fixée	Non applicable
Toljanic et al. (1997)	Rétrospective	24	6-7	100%	13,3	Barre usinée	Fracture résine

AB : attachements-barre, AB /AT : attachements-barre et support tissulaire, SA : ancrage simple. Qualité osseuse (1-4) et quantité osseuse (A-E) selon la classification de Lekholm et Zarb.

Sadowsky rappelle qu'un minimum de 4 implants maxillaires apparaît comme un consensus. Toutefois, pour les cas à risque (faible qualité et faible quantité osseuse, contraintes mécaniques élevées), 6 implants peuvent améliorer le traitement.

A travers cette étude, il semble que la longueur des implants n'implique pas l'échec implantaire et que qualité et densité osseuse médiocres restent les principaux facteurs d'échecs. Les risques d'échecs implantaires augmentent suivant l'échelle de quantité osseuse de Lekholm et Zarb (en allant de A à E) et suivant l'échelle de qualité de Lekholm et Zarb (en allant de 1 à 4).

Ainsi, différentes méthodes de greffes osseuses permettent d'augmenter le volume osseux disponible.

En ce qui concerne le type de connexion, les attachements boules se révèlent plus économiques et plus faciles à nettoyer que les barres. En 2006, une revue de la littérature par Trakas et coll. (87), conclut à l'absence de différence significative pour la perte osseuse chez les sujets bénéficiant d'attachements barre ou d'attachements boules.

Plusieurs études, *in vitro* et *in vivo*, démontrent que les barres offrent une meilleure rétention lorsque sont appliquées des forces verticales et obliques. Cependant, Chung et

coll. (15), avec une orientation parallèle des implants, constatent une rétention égale voire plus élevée avec des attachements boules.

La maintenance de ces différents attachements observe une tendance à la fracture des barres en extension distale.

Sadowsky insiste sur le fait que d'autres études, un recul clinique plus long, demeurent nécessaires afin de d'établir avec plus de certitude, les protocoles de réhabilitation avec une PACSI maxillaire.

#### 4.5 La PACSI à la mandibule

En mai 2002, à l'université de McGill de Montréal, un symposium a établi un rapport de consensus expliquant que la prothèse amovible complète supra-implantaire avec deux implants représente la thérapeutique de référence actuelle en ce qui concerne le traitement de l'édentement total mandibulaire.

En 2006, Fitzpatrick (29), à travers une revue de littérature, conclut qu'aucun traitement prothétique ne peut être considéré comme standard pour l'édentement mandibulaire. Ainsi, cet auteur conteste la formulation du consensus de McGill en expliquant que le choix d'un traitement repose sur la décision du patient. En effet, les demandes des patients demeurent très variables, les réactions face aux traitements restent subjectives et influencées par de nombreux paramètres : l'éducation ou le niveau de connaissance, l'environnement socioculturel et économique, le vécu des soins dentaires, l'âge, la capacité d'adaptation et enfin, la personnalité. Fitzpatrick soutient également que les sujets participant aux différentes études ne sont pas représentatifs de la population générale édentée.

L'auteur appuie l'idée selon laquelle une réhabilitation prothétique doit rechercher le traitement le plus sûr, le moins invasif, le moins coûteux, le moins complexe tout en tentant de satisfaire les attentes raisonnables du patient. L'auteur explique : « *peut-être que le traitement prothétique standard de l'édentement mandibulaire est de laisser le choix* ».

P. Mariani (52) rappelle l'importance de l'écoute du patient, le profil psychologique restant fondamental. La thérapeutique ne peut aboutir à un succès pour le patient uniquement si elle représente une réelle demande de sa part. Le praticien doit s'attacher à ne pas aller au-delà des attentes du sujet, mais aider celui-ci à formuler ces attentes. Les capacités de compréhension, de mémorisation, notamment des personnes âgées, peuvent être atténuées. Des schémas, des photos, des dessins et un document écrit fournis au patient, contribuent à la clarté de l'information. Généralement les demandes des patients s'avèrent de trois ordres :

- problème fonctionnel : prothèse instable, difficultés masticatoires ou phonétiques, douleur.
- problème financier.
- problème esthétique.

L'information du patient aborde la possibilité des différents traitements sans se révéler dissuasive pour une solution ou persuasive pour une autre en décrivant les objectifs, le coût et le plan de traitement.

Afin d'illustrer notre propos, décrivons ici, un protocole clinique de PACSI mandibulaire.

Cas clinique (2005) de réhabilitation par PACSI mandibulaire sur boutons-pression (14)

Une vingtaine de patients, présentant un édentement bimaxillaire, sont retenus pour la réalisation de PACSI sur attachements sphériques de type bouton-pression.

Les patients se répartissent de façon identique en ce qui concerne le nombre de femmes et d'hommes. La sélection des sujets repose sur l'entretien, l'anamnèse, l'examen clinique et radiologique.

Les examens complémentaires radiologiques associent une radiographie panoramique, une téléradiographie de profil à l'échelle 1 et un Dentascan, scanner mandibulaire permettant d'apprécier le volume osseux.

L'équipe informe les patients du coût du traitement, des avantages et inconvénients à travers un document écrit et un questionnaire médical signé et daté.

Ici, les contre-indications générales absolues sont les suivantes :

- Cardiopathies à risque oslérien, insuffisance coronarienne, infarctus récent, cardiomyopathie obstructive.
- Hépatite.
- Pathologie cancéreuse.
- insuffisance rénale chronique.
- déficit immunitaire sévère.
- hémopathies (hémophilie, leucémies, myélomes).
- patient greffé sous immunosuppresseurs ou attendant une transplantation.
- diabète non équilibré.
- trouble du métabolisme phosphocalcique : ostéomalacie, maladie de Paget, hyperparathyroïdie.
- troubles psychiatriques (psychotiques, TOC, maniacodépressif).
- tabagisme et/ou alcoolisme chronique(s).

Un contact avec le médecin traitant peut s'avérer indispensable.

Les contre-indications locales :

- cancer de la muqueuse buccale, antécédents de radiothérapie de la région maxillofaciale.
- mandibule de forme très ogivale.
- résorption osseuse importante. La largeur de crête minimale vaut 6mm et la hauteur symphysaire minimale, 11mm.
- rapport interarcade défavorable et hauteur interarcade insuffisante (espace prothétique vertical minimum au niveau des futurs sites implantaires de 7mm).

Les empreintes primaires :

Avec des portes-empreintes de Schreinmakers, les empreintes primaires mucostatiques maxillaire et mandibulaire s'effectuent à l'alginat. Les limites du PEI se fixent sur

l'alginate ou sur les modèles primaires. Les limites du PEI se situent entre 1 et 1,5 mm du fond du vestibule. Pour le maxillaire, les limites vont au-delà des tubérosités et en arrière de la ligne de flexion maximale du voile. Pour la mandibule, les limites atteignent 2mm au-delà de la ligne oblique interne, comprennent les trigones et exploitent au maximum les niches rétromolaires.

L'empreinte secondaire s'effectue avec les PEI en résine équipés de bourrelets de soutien simulant l'arcade dentaire. Le bourrelet mesure 22mm au maxillaire et 18mm à la mandibule. Le PEI subit une adaptation en bouche et l'empreinte anatomofonctionnelle réclame deux temps. Un polyéther de viscosité élevée (Permadyne orange®) permet l'enregistrement du joint périphérique et un polyéther très fluide (Permadyne bleue®) (ou de la pâte à l'oxyde de zinc-eugéol S.S.White) assure l'enregistrement de la surface d'appui sous pression digitale.

Un arc facial permet le transfert du modèle maxillaire sur un articulateur. Les critères esthétiques et phonétiques, dans la région antérieure, déterminent le plan occlusal tandis que dans la région postérieure, l'orientation est parallèle au plan de Camper avec l'utilisation d'une plaque de Fox. De manière classique, la DVO s'établit à partir des critères esthétiques et phonétiques et la RC s'enregistre. En concertation avec le patient, le choix des dents s'effectue, ainsi que le montage en respectant le principe de l'occlusion équilibrée et sans contacts entre les dents antérieures maxillaires et mandibulaires.

L'étape suivante est la réalisation d'un guide radiologique en résine transparente injectée, à l'aide d'un duplicata de la prothèse mandibulaire dans un hydrocolloïde réversible. Au niveau de l'intrados du guide, des puits parallèles sont aménagés aux positions des canines et dans lesquels des bâtonnets de gutta se placent. Le scanner s'effectue avec le guide en occlusion avec la prothèse maxillaire et permet le choix de la longueur des deux implants (longueur minimale : 10 mm, longueur maximale : 15 mm, diamètre standard : 3,8 mm). Entre les implants, la divergence maximale acceptée vaut 7°, et avec la recherche d'une orientation perpendiculaire au plan d'occlusion.

La validation du guide radiologique, fait de ce dispositif un guide chirurgical.

L'intervention chirurgicale s'accompagne d'une prescription de 2g d'amoxicilline (sauf allergie) pendant six jours (première prise la veille), d'antalgiques, d'anti-inflammatoires, de bains de bouche. L'anesthésie locale contient un vasoconstricteur et l'incision de pleine épaisseur au sommet de la crête s'étale sur 15 mm de chaque côté du plan sagittal médian. Le décollement des lambeaux mucopériostés s'opère grâce à l'incision de décharge médiane antérieure. Au niveau des sites de 33 et 43, les implants se positionnent parallèlement par l'utilisation du guide chirurgical et des guides de parallélisme. Le forage, sous une irrigation continue de sérum physiologique, implique l'emploi classique successif de forets de différents diamètres.

Les implants sont ensuite recouverts par des vis de couverture et la muqueuse suturée. Après huit jours, avec l'absence du port des prothèses, les sutures sont retirées et la prothèse mandibulaire évidée de 2 mm en regard des implants. Avec une résine à prise retardée (Fitt® de Kerr), la prothèse mandibulaire subit un rebasage en occlusion. Durant les trois mois, suivant, le Fitt se remplace par du Viscogel, offrant une meilleure résistance dans le temps. Pendant cette phase de temporisation, le patient ne doit pas porter ses prothèses la nuit.



Au terme de ces trois mois (ou quatre, si la qualité osseuse le réclame), les piliers de cicatrisation remplacent les vis de couverture, la prothèse subit un nouvel aménagement et l'occlusion fait l'objet de vérifications.

Les attachements sphériques se positionnent trois semaines après avoir ôté les vis de couverture. L'étape suivante va consister à s'assurer de l'absence de contacts entre l'intrados et les attachements avec un silicone fluide sous pression occlusale. D'éventuels meulages peuvent alors se révéler nécessaires.

Les moyens de rétention se positionnent sur les attachements et la vérification avec silicone fluide s'effectue comme précédemment.

Deux opercules d'échappement sont réalisés dans la prothèse mandibulaire afin d'y adapter les parties femelles. Après avoir déposé de la résine autopolymérisable dans l'intrados, en regard des attachements, la prothèse se place en bouche. Le durcissement de la résine a lieu sous pression occlusale. Ainsi, la mise en place du dispositif d'ancrage s'effectue muqueuse déprimée, cela a pour conséquence de diminuer les contraintes s'exerçant sur les implants. Cette étape est suivie d'une élimination de l'excès de résine, d'un polissage et les conseils d'hygiène donnés au patient.

Le suivi s'organise à deux jours, huit jours, un mois et annuellement. Le réglage occlusal s'attache notamment à ce que les contacts antérieurs, lors des excursions mandibulaires, s'avèrent de faibles intensités. La finalité demeure une réduction de la résorption osseuse et de l'inflammation des tissus. Au besoin, chaque année, un éventuel rebasage s'effectue et les matrices de la prothèse sont changées.

En définitive, ce cas clinique rappelle que la conception et la réalisation d'une PACSI reposent sur les principes de la prothèse amovible complète, car la stabilisation et la sustentation dépendent de la prothèse tandis que les implants se présentent comme un moyen complémentaire de rétention.

La qualité de la rétention d'une prothèse conditionne le confort prothétique des patients. Parmi ces patients, nous retrouvons bon nombre de personnes âgées.

## **5. La PAC chez les personnes âgées**

### **5.1 Une population vieillissante**

Le vieillissement de la population est un défi économique, social et médical. En France, environ 30% de la population a plus de 60 ans et ce taux devrait atteindre 40% en 2030. Le sud-est de la France illustre bien ce « papy-boom » avec l'installation de nombreux retraités.

Pour toute thérapeutique et pour tout patient, le profil psychologique doit être pris en compte. La psychologie de la personne âgée correspond à un paramètre fondamental.

En 2006, Pesci-Bardon et coll. (60) ont réalisé une étude de la psychologie des personnes âgées réhabilitées par des prothèses amovibles. L'étude repose sur un

sondage de la patientèle âgée de 60 ans et plus de cinq cabinets niçois, consultant pour une réalisation ou une réfection de prothèse(s) amovible(s). Les patients refusant de répondre et ceux dont la compréhension est impossible ne sont pas retenus dans cette enquête. L'échantillon sondé représente 106 patients, 49 hommes et 57 femmes âgés en moyenne de 71 ans (de 60 ans à 96 ans pour le plus âgé) avec significativement les femmes plus âgées que les hommes.

Les résultats indiquent que la dépression demeure fréquente, d'autant plus que le sujet est une femme et vit seule. Cette pathologie va de pair avec d'autres affections et impliquent une quantité de médicaments et des difficultés d'adaptation prothétique. Par ailleurs, les patients avec une absence d'antagonistes prothétiques expriment des doléances muqueuses plus nombreuses et présentent une glossodynie. Chez ces patients âgés, l'hygiène reste déficiente et le recours à l'utilisation d'adhésifs fréquent. En définitive, les caractéristiques générales du vieillissement, l'analyse des facteurs environnementaux et psychosociaux demeurent indispensables dans l'approche géronto-prothétique. L'évaluation des capacités résiduelles d'adaptation oriente le choix d'un plan de traitement prothétique simple ou complexe.

### 5.2 Exemple d'un protocole simplifié de réalisation d'une prothèse complète chez la personne âgée dépendante

Tosselo et coll (86) propose une simplification du protocole de réalisation d'une PAC.

Ce protocole n'envisage pas une empreinte secondaire mais une empreinte primaire corrigée. L'empreinte reste classique, à l'alginat, avec un aménagement d'événements. La précision de l'empreinte est recherchée grâce à un glaçage à l'aide d'un alginat fluide.

L'évaluation du plan de référence occlusale s'effectue grâce à une fourchette de type « RIM inclinador » afin d'intervenir de façon brève en bouche. La référence repose sur le plan défini par le sommet de la papille rétro-incisive et les deux points rétro-tubérositaires obtenus sur le moulage.

La dimension verticale peut être obtenue par l'utilisation du « compas d'or ».

Le transfert sur articulateur implique l'utilisation d'une table de montage, évitant l'emploi de l'arc facial et une difficile coopération du patient.

La relation centrée s'enregistre avec un fil de jonc placé au maxillaire, encastré dans les cires du bourrelet d'occlusion, au niveau des premières molaires, en invitant le patient à placer sa langue sur le fil et à fermer la bouche. Selon l'auteur, si le patient n'est pas coopérant, celui-ci trouvera instinctivement la relation centrée, car sa langue recherchera spontanément un contact avec le fil.

L'étape suivante consiste au montage des dents et à l'essayage. Le montage reste conventionnel avec des dents en résine (favorisant l'adaptation).

Enfin, avant la mise en bouche, l'équilibration s'effectue sur articulateur. Les différentes séances d'équilibration s'accompagnent de conseils nutritionnels afin d'envisager progressivement une alimentation de texture plus dure. Selon l'auteur, l'utilisation d'adhésifs peut éventuellement améliorer la stabilité des prothèses.

## **CONCLUSION**

La réhabilitation prothétique de l'édenté complet représente une des thérapeutiques les plus difficiles en odontologie. L'amélioration des propriétés des matériaux, notamment des polyéthers, permet de confectionner des prothèses de qualité. Pour les patients dont les crêtes sont fortement résorbées, des techniques d'empreintes comme l'empreinte phonétique ou la piézographie, apportent leurs contributions dans la rétention de la prothèse. Enfin, la prothèse amovible complète sur implants apparaît désormais comme une alternative séduisante face à l'échec des autres thérapeutiques. La population étant vieillissante, notamment en France, ces thérapeutiques demeurent d'actualité.

## ICONOGRAPHIE

Fig.1. Figure schématique de la polymérisation selon la fonctionnalité des motifs monomères, le polymère est organisé en chaîne amorphe (motifs bifonctionnels) ou en réseau tridimensionnel (motifs tri ou tétrafonctionnels). LACOSTE-FERRE MH. et coll. Quels élastomères pour quelles empreintes ?  
*Cah. Prothèse.* 2006 ; 136 : 51-58. (fig.2 p.52).

Fig.2. Représentation schématique d'un polymère amorphe et d'un polymère réticulé. LACOSTE-FERRE MH. et coll. Quels élastomères pour quelles empreintes ?  
*Cah. Prothèse.* 2006 ; 136 : 51-58. (fig.1 p.52).

Fig.3. Représentation schématique de la structure physique d'un polyéther. LACOSTE-FERRE MH. et coll. Quels élastomères pour quelles empreintes ?  
*Cah. Prothèse.* 2006 ; 136 : 51-58. (fig.9 p.54).

Fig.4. Empreinte anatomofonctionnelle pour prothèse complète maxillaire (polyéthers medium et light). LACOSTE-FERRE MH. et coll. Quels élastomères pour quelles empreintes ?  
*Cah. Prothèse.* 2006 ; 136 : 51-58. (fig.6 p.53).

Fig.5. Empreinte au polyéther pour une prothèse complète mandibulaire. LACOSTE-FERRE MH. et coll. Quels élastomères pour quelles empreintes ?  
*Cah. Prothèse.* 2006 ; 136 : 51-58. . (fig.13 p.56).

Fig.6. Daisie. Laboratoire Ivoclar division France : BP 118, 74410 Saint-Jorioz cedex.

Fig.7. *Vulcanisateur horizontal.* M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.8. *Vulcanisateur vertical daté du 30/12/1900.* M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.9. *Prothèse maxillaire en vulcanite avec dents en porcelaine.* M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.10. *Prothèse en alliage non précieux avec dents à tube.* M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.11. *Plaque base en acier inoxydable.* M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.12. *Prothèse maxillaire en métal associé à la vulcanite.* M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.13. Réalisation d'une base titane par technique de coulée. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.11 p.4).

Fig.14. La polymérisation s'effectue sur le maître modèle mis dans la partie du moufle. Le raphé et la papille rétroincisive sont déchargés avec une feuille d'étain. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.2 p.2).

Fig.15. La contre-partie du moufle contient les dents prothétiques (...). Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.3 p.2).

Fig.16. Echappement de la résine en excès lors de la mise sous pression progressive du moufle. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.4 p.2).

Fig.17. Fermeture complète du moufle par clavetage. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.5 p.3).

Fig.18. Cycle de cuisson selon Mariani. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.6 p.3).

Fig.19. Prothèse maxillaire thermopolymérisée selon une technique pressée classique avec une coloration en profondeur. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.7 p.3).

Fig.20. Résine injectée après démouflage. Le cône d'injection postérieur sera ensuite éliminé. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.8 p.4).

Fig.21. Presse hydraulique utilisée pour la résine injectée thermopolymérisée. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.9 p.4).

Fig.22. Résine injectée après démouflage. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.10 p.4).

Fig.23. Réalisation d'une base souple Plastulène®. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.12 p.5).

Fig.24. Prothèse maxillaire doublée d'une base souple Plastulène®. Citterio-Bigot H. et coll. Confection des bases et des selles en prothèse totale. *EMC, odontologie*, 23-370-M-10, 1999, 6p. (fig.13 p.5).

Fig.25. *Occluseur à charnière simple (1840)*. M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.26. *Articulateur New-Simplex de Gysi*. M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.27. *Stabiloccluseur de Villain*. M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.28. Empreintes primaires maxillaire et mandibulaire à l'alginat. POMPIGNOLI M. *Prothèse complète, clinique et laboratoire. Tome 1*. Paris : éd. CdP, 1993. (fig.2.32. p.52) et (fig.2.33. p.55).

Fig.29. PEI en résine autopolymérisable, terminés. POMPIGNOLI M. *Prothèse complète, clinique et laboratoire. Tome 1*. Paris : éd. CdP, 1993. (fig.3.22 à 3.25 p.76).

Fig.30. Tracé des PEI d'après Saizar. SAIZAR P. *Traitement de l'édentation totale. Eléments pratiques*. Paris : J.Prélat, 1964.

Fig.31. Empreintes secondaires maxillaire et mandibulaire à l'oxyde de zinc eugénol. POMPIGNOLI M. *Prothèse complète, clinique et laboratoire. Tome 1*. Paris : éd. CdP, 1993. (fig.4.16a p.108) et (fig.4.19 p.132).

Fig.32. Exemples de tests de Herbst au maxillaire. POMPIGNOLI M. *Prothèse complète, clinique et laboratoire. Tome 1*. Paris : éd. CdP, 1993. (fig.4.6 et 4.7 p.93).

Fig.33. Localisation de phonèmes spécifiques maxillaires. TODOWSKI E. L'empreinte phonétique en prothèse totale. *Stratégie Prothétique* ; avril 2004, vol 4, n°2 : 107-116. (fig.24 et 27 p.115).

Fig.34. Localisation de phonèmes spécifiques mandibulaires. TODOWSKI E. L'empreinte phonétique en prothèse totale. *Stratégie Prothétique* ; avril 2004, vol 4, n°2 : 107-116. (fig.22 et 23 p.114).

Fig.35. Localisation des modelages selon les phonèmes lors de la piézographie. SAMOIAN R. Apport des techniques piézographiques en prothèse adjointe totale. *Actual. Odontostomatol.* 1992 ; 177 : 157-177. (fig.6 et 7 p.162).

Fig.36. 11 maquillée sur plaquette dents de référence. HUE et coll. Vieillissement des dents naturelles et maquillage en prothèse amovible, 2<sup>ème</sup> partie les dents en porcelaine. *Synergie Prothétique*, nov 2000, vol 2, n°5 : 327-338. (fig.16a. p.336).

Fig.37. Plaquette de référence des dents choisies et dents maquillées. BERTERETCHE MV et coll. Vieillissement des dents naturelles et maquillage en prothèse amovible, 1<sup>ère</sup> partie les dent résines. *Synergie Prothétique*, sept 2000, vol 2, n°4 : 271-283. (fig.7. p.275).

Fig.38. *Succion sur prothèse en caoutchouc, sans rondelle*. M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.39. *Feuille d'étain pour confection de succions perlées*. M. Georges Cottin, 18, rue Jeanne Jugan, Rennes 35700.

Fig.40. *A et B. Système d'ancrage par boutons-pression*. Laboratoire Straumann, [frederique.bertrand@straumann.com](mailto:frederique.bertrand@straumann.com).

Fig.41. *Système d'ancrage par une barre de Dolder.* Laboratoire Straumann, [frederique.bertrand@straumann.com](mailto:frederique.bertrand@straumann.com).

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- 1. AICHE H, ANTRASSIANI H, ERARD J et coll.**  
« Plans » et surfaces d'occlusion en prothèse complète.  
Quest Odontostomatol 1978;**12**:31-43.
- 2. AMZALAG G.**  
La prothèse supra-implantaire mandibulaire : les barres d'ancrages.  
Implant 2000;**6**(2):107-115.
- 3. BATAREC E.**  
Lexique des termes de prothèse dentaire.  
Paris : J.Prélat, 1972.
- 4. BEGIN M et RHOR M.**  
Causes de défaillances du joint vélo-palatin. Moyens d'y remédier.  
Cah Prothèse 1983;**43**:83-88.
- 5. BERTERETCHE MV.**  
Prothèses et matériaux d'empreintes. Dossiers ADF.  
Paris : Association Dentaire Française, 1999.
- 6. BERTERETCHE MV, CIERS JY et HUE O.**  
Vieillesse des dents naturelles et maquillage en prothèse amovible. 1<sup>ère</sup> partie les dents résines.  
Synergie Prothétique 2000;**2**(4):271-283.
- 7. BERTRAND A et MAURAN G.**  
Le plan d'occlusion et le système stomatognathique : généralités sur le plan d'occlusion.  
Orthod Fr 1988;**59**:21-51.
- 8. BLANC J, BLUM JY et ISNARD L.**  
Prothèses totales amovibles de recouvrement sur implants. Mode de rétention associant barre de connexion et silicone.  
Cah Prothèse 2002;**117**:27-34.
- 9. BLUCHE L et ARMAND S.**  
PACSI (prothèses amovibles complètes sur implants). Aide à la conception des barres à la mandibule.  
Cah Prothèse 2003;**123**:7-15.
- 10. BOLOURI A et ZARTMAN RR.**  
Fabrication of customs clips for bar-and-clip attachments for implant-supported overdentures.  
J Prosthet Dent 2006;**96**:379-380.



**11. BUFFLIER P.**

Conception moderne de la rétention en prothèse amovible : l'attachement magnétique en 1988 (théorie, évolution, conception, utilisation clinique).

Thèse : Etat Odontol. Montpellier, 1988.

**12. CAUCHIE F.**

Manuel de prothèse dentaire courante.

Paris : G.Doin, 1948.

**13. CHARLIER M.**

La technique des aciers inoxydables. Le soudage électrique et ses applications. Travaux pratiques de prothèse et d'orthodontie.

Bruxelles : J.E.Goossens, 1935.

**14. CHAVRIER C et PERRIAT M.**

Prothèse amovible complète supra-implantaire à la mandibule. Protocole thérapeutique.

Implantodontie 2005;**14**:148-152.

**15. CHUNG KH, CHUNG CY, CAGNA DR et coll.**

Retention characteristics of attachment systems for implant overdentures.

J Prosthet Dent 2004;**91**(13):221-226.

**16. CITTERIO-BIGOT H, COEURIOT JL, COZLIN A et coll.**

Confections des bases et des selles en prothèse totale.

Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23-370-M-10, 1999, **6**.

**17. COTTIN G.**

Histoire d'une collection : matériels et matériaux stockés en vue de reconstitutions de l'activité créatrice de prothèses dentaires.

Rennes : Georges Cottin, 2006.

**18. COUR C.**

Les dents artificielles en prothèse amovible complète : contribution à l'étude des différents matériaux.

Thèse : Etat Odontol. Paris V, 1995.

**19. DARVAPANAH M, JAKUBOWICZ-KOHEN B, CARAMAN M et coll.**

Les implants en odontologie.

Paris : CdP, 2006.

**20. DARVAPANAH M, MARTINEZ H, KEBIR M et coll.**

Manuel d'implantologie clinique.

Paris : CdP, 1999.

**21. DECHAUME M et HUARD P.**

Histoire illustrée de l'art dentaire. Stomatologie et odontologie.

Paris : Dacosta, 1977.

**22. DEGUS C.**

La prothèse amovible complète à travers les âges : matériaux et techniques.  
Thèse : Etat Odontol. Nice, 2002.

**23. DELCROIX P, NASER B, POSTAIRE M et coll.**

Polyéthers et empreintes secondaires.  
Inf Dent 1994;**76**(10):8-29.

**24. DENRY I, OGOLNIK R et PICARD B.**

Cahiers de biomatériaux dentaires 1, matériaux minéraux.  
Paris : Masson, 1992a.

**25. DENRY I, OGOLNIK R et PICARD B.**

Cahiers de biomatériaux dentaires 2, matériaux organiques.  
Paris : Masson, 1992b.

**26. DJEREDOU KB, THIAM A, PESSON DM et coll.**

La fiabilité des empreintes à l'alginat de classe A.  
Odontostomatol Trop 2001;**24**(95):29-32.

**27. DUFOUR F.**

Le plan occlusal de référence en prothèse amovible totale : comparaison de différentes méthodes.  
Thèse : Etat Odontol. Nantes, 2002.

**28. FAUCHARD P.**

Le chirurgien-dentiste ou traité des dents. (Fac-similé de l'édition de 1746).  
Paris : J.Prélat, 1961.

**29. FITZPATRICK B.**

Standard of care for the edentulous mandible : a systematic review.  
J Prosthet Dent 2006;**95**:71-78.

**30. FRITEAU E.**

Prothèse.  
Paris : Doin, 1925.

**31. GATTI C et CHIAPASCO M.**

Mise en charge immédiate d'une barre Implanto-portée à la mandibule.  
Implantodontie 2002;**45**:65-67.

**32. HAMEL L, GIUMELLI B, AMOURIQ Y et coll.**

Réhabilitation occlusale par prothèse amovible complète.  
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23-325-M-10, 2000, **10**.

**33. HERBOUT B.**

Le choix des dents postérieures : les données actuelles.  
Cah Prothèse 1997;**100**:77-90.

**34. HOFFMANN-AXTHELM W.**

History of dentistry.  
Chicago : Quintessence Publishing, 1981.

**35. HOORNAERT A, UNGER F et UNGER J.**

Utilisation des hydro-alginates en prothèse adjointe complète.  
Clin Odontol 1994;**15**(2):87-92.

**36. HUE O, NARDARI C et BERTERETCHE MV.**

Vieillesse des dents naturelles et maquillage en prothèse amovible, 2<sup>ème</sup> partie les dents en porcelaine.  
Synergie Prothétique 2000;**2**(5):327-338.

**37. KASSAB P, BRUNOT C et POSTAIRE M.**

Indices faciaux et dimension verticale d'occlusion, perspectives d'application en prothèse amovible complète.  
Cah Prothèse 2005;**131**:57-64.

**38. KLEIN P.**

Prothèse piézographique. Prothèse adjointe gériatrique.  
Montrouge : John Libbey Eurotext, 1988.

**39. LACOSTE-FERRE MH, DANDURAND J, BLANDIN M et coll.**

Quels élastomères pour quelles empreintes ?  
Cah Prothèse 2006;**136**:51-58.

**40. LANDE A.**

Progrès en vue de la délimitation naturelle des bords de l'empreinte en prothèse totale.  
Actual Odontostomatol (Paris) 1973;**101**:139-145.

**41. LE BERRE M.**

Approche rationnelle de l'utilisation des articulateurs en omnipratique.  
Thèse : Etat Odontol, Nantes, 2005.

**42. LEJOYEUX J.**

Introduction à la prothèse complète, matériaux et techniques d'empreintes.  
Paris : Maloine, 1964.

**43. LEJOYEUX J.**

Prothèse complète : diagnostic-traitement.  
Paris : Maloine, 1967.

**44. LEJOYEUX R.**

Empreintes secondaires sous pression occlusale d'une arcade mandibulaire totalement édentée.  
Clin Odontol 1989;**10**,(1):33.

**45. LEKHOLM U et ZARB GA.**

Patient selection and preparation.

In : BRANEMARK PI, ZARB GA, ALBREKTSSON T, eds. Tissue-integrated prostheses : osseointegration in clinical dentistry.

Chicago : Quintessence, 1985:199-209.

**46. LEMERLE L et BLANCHARD R.**

Notice sur l'histoire de l'art dentaire depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Paris : L'odontologie, 1900.

**47. LOUIS JP, ARCHIEN C et LUDWIGS SH.**

Une méthode originale de réhabilitation de l'édentation totale.

Cah Prothèse 1991;70:89-96.

**48. LUCHETTA E.**

Quel procédé de polymérisation des bases en résine choisir en prothèse adjointe complète ?

Thèse : Etat Odontol, Reims, 2005.

**49. MARGUERITE R.**

Prothèse au laboratoire et prothèse complète.

Paris : J.B. Baillière et fils, 1952.

**50. MARIANI P.**

Variations dimensionnelles des résines acryliques utilisées en prothèse complète. Etude expérimentale.

Thèse : Marseille, 1978.

**51. MARIANI P et SARROCHI JP.**

Nouveaux matériaux pour dents artificielles : études technique et clinique.

Actual Odontostomatol (Paris) 1986;155:499-509.

**52. MARIANI P et STEPHAN G.**

Implants et édentement total. Quel protocole thérapeutique ?

Cah Prothèse 2002;120:27-36.

**53. MARTINIER P.**

Clinique de prothèse dentaire.

Paris : J.B. Baillière et fils, 1903.

**54. MAURAN G et BAROIS A.**

Le plan d'occlusion en orthodontie.

Orthod Fr 1988;59:76-93.

**55. MILLET C et SCHOENDORFF R.**

Dimensions verticales en prothèse complète.

Encycl Méd Chir (Paris), Stomatologie-odontologie II, 23-325-E-10, 1996, 8.

**56. MONTAL S, JOLY JP et VIGNAL B.**

Matériaux souples « permanents » : quelles indications en prothèse totale ?  
Cah Prothèse 1998;102:55-63.

**57. MORIN A, LOPEZ I, COEURLOT JL et coll.**

Dents artificielles et prothèse amovible.  
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23-067-A-10, 2005, 9.

**58. MYERSON RL.**

The use of porcelain and plastic teeth in opposing complete dentures.  
J Prosthet Dent 1957;7:625-633.

**59. OGOLNIK R et PICARD B.**

Les dents artificielles en prothèse adjointe.  
Quest Odontostomatol 1978;3(12):27-30.

**60. PESCI-BARDON C, BIANCHI V, POUYSSEGUR V et coll.**

Profil psychologique des patients âgés en prothèse amovible. Enquête en cabinet libéral.  
Cah Prothèse 2006;135:51-62.

**61. POMPIGOLI M.**

Prothèse complète, clinique et laboratoire.  
Paris : CdP, 1993.

**62. POMPIGNOLI M.**

Contributions à l'étude de la technique de Paterson.  
Thèse : 3<sup>ème</sup> cycle, Sci Odontol, Paris, 1984.

**63. POUJADE JM, ZERBIB C et SERRE D.**

Céramiques dentaires.  
Encycl Méd Chir (Paris), Stomatologie-odontologie, 2004, 23-065-G-10. 11.

**64. RIGNON-BRET JM.**

Empreintes fonctionnelles dans un cas complexe d'édentement total unimaxillaire.  
Actual Odontostomatol (Paris) 1992;177:231-242.

**65. SADOWSKY SJ.**

Treatment considerations for maxillary implant overdentures : a systematic review.  
J Prosthet Dent 2007;97:340-348.

**66. SAIZAR P.**

Traitement de l'édentation totale. Eléments pratiques.  
Paris : J. Prélat, 1964.

**67. SAMOIAN R.**

Apport des techniques piézographiques en prothèse adjointe totale.  
Actual Odontostomatol (Paris) 1992;177:157-177.

**68. SAMOIAN R.**

La dimension verticale de l'étage inférieur de la face.  
Grenoble : SAS, 1982.

**69. SANCHEZ M.**

La prothèse complète au laboratoire.  
Paris : S.N.P.M.D, 1983.

**70. SANGIUOLO R.**

Propositions pratiques d'empreintes pour mandibules édentées totales.  
Quest Odontostomatol 1977;2(8):21-27.

**71. SANGIUOLO R, PINI P et MARIANI P.**

Le devenir des prothèses complètes.  
Cah Prothèse 1981;33:63-82.

**72. SAVOYE A.**

La prothèse dentaire avec les dernières techniques. Tome 2. Orthodontie, céramique, résines synthétiques.  
Lyon : Fleuve, 1948.

**73. SCHNITMAN PA, WOHRLE PS, RUBENSTEIN JE et coll.**

Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement.  
Int J Oral Maxillofac Implants 1997;12:495-503.

**74. SCHOENDORFF R et ALLEGRE P.**

Empreintes en prothèse complète.  
Encycl Méd Chir (Paris), Stomatologie et odontologie II, 23-325-C-10, 1996, **12**.

**75. SCHOENDORFF R et MILLET C.**

Rétention en prothèse complète.  
Encycl Méd Chir (Paris), Stomatologie-odontologie II, 23-325-B-05, 1995, **6**.

**76. SCHOENDORFF R et MILLET C.**

Relation centrée en prothèse complète.  
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23-325-E-12, 1997, **10**.

**77. SCHOENDORFF R, ORGIAZZI G et MILLET C.**

Choix et montage des dents artificielles en prothèse complète.  
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23-325-F-10, 1997, **17**.

**78. SCHREINEMARKERS J.**

La logique en prothèse complète.  
Utrecht : G.J.Tholen, 1964.

- 79. SCHROEDER A, BUSER D, SUTTER F, et coll.**  
The ITI system-hollow cylinder and hollow screw implants.  
In : HEIMKE G, ed. osseointegrated implants.  
Boca Raton : CRC Press, 1991:157-191.
- 80. SCHULTZ AW.**  
Confort and chewing efficiency in dentures.  
J Prosthet Dent 1951;1:38-48.
- 81. SEBAN A.**  
Manuel pratique d'implantologie.  
Paris : Ellipses, 1999.
- 82. SERHAN I et PHAM G.**  
Premium, une nouvelle génération de dents prothétiques.  
Stratégie Prothétique 2002;2(4):307-313.
- 83. SERRE D et POUYSSEGUR V.**  
Matériaux à empreinte.  
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23-064-A-10, 1998, 13.
- 84. SFHAD (Société Française d'Histoire de l'Art Dentaire).**  
Histoire de l'art dentaire.  
<http://www.bium.univ-paris5.fr/sfhad/>.
- 85. SKINNER EW et PHILLIPS RW.**  
Sciences des matériaux dentaires.  
Paris : J. Prêlat, 1971.
- 86. TOSELLO A, NIVIERE C, RUQUET M et coll.**  
La dénutrition chez les personnes âgées. Incidence sur la réhabilitation prothétique.  
Cah Prothèse 2006;134:41-49.
- 87. TRAKAS T, MICHALAKIS K, KANG K et coll.**  
Attachment systems for implant retained overdentures : a literature review.  
Implant Dent 2006;15:24-34.
- 88. TSCHERMITSCHKEK H, et STREMPPEL J.**  
Etude de l'espace libre en prothèse complète.  
Cah Prothèse 1996;93:84-88.
- 89. VAN HEMERT-LEMOUNIER F.**  
Réhabilitations prothétiques : apport de l'analyse architecturale crânio-faciale de Jean Delaire.  
Thèse : 3<sup>ème</sup> cycle, Sci Odontol, Nantes, 1999.
- 90. VAN STEENBERGHE D.**  
Réhabilitation orale immédiate ou rapide à l'aide d'implants. Collection JPIO.  
Paris : CdP, 2006.

## **ANNEXES**

1. *Etapas d'un cycle de fabrication de dents artificielles en porcelaine chez Ivoclar.* Laboratoire Ivoclar, division France, BP 118 74410 Saint-Jorioz cedex.

2. *Etapas d'un cycle de fabrication de dents en résine chez Ivoclar.* Laboratoire Ivoclar, division France, BP 118 74410 Saint-Jorioz cedex.



## AUTORISATIONS DES REPRODUCTIONS

Monsieur,

Nous vous donnons l'autorisation d'utiliser les schémas cités dans votre demande, à condition, bien entendu de citer vos sources.  
Cordialement.

Mme S. Barèche  
Assistante de rédaction

----- Message transféré

**De :** fromentin aurÿfffffffe9lien <fromentinaurelien@yahoo.fr>

**Date :** Thu, 27 Sep 2007 10:14:45 +0200 (CEST)

**À :** <sidedition@noos.fr>

Madame, Monsieur,

Je m'appelle Aurélien Fromentin et prépare ma thèse d'exercice, consacrée à l'évolution de la prothèse amovible complète au XX ème siècle, à la faculté d'odontologie de Nantes.

Je vous contacte afin de vous demander l'autorisation d'illustrer ma thèse avec les schémas suivants:

AOS 177 mars 92 : apports des techniques piézographiques en prothèse adjointe totale,

- FIG.6 et 7; p.162.

En l'attente de votre réponse, veuillez agréer, Madame, Monsieur, mes sincères salutations.

---

Monsieur FROMENTIN,

Nous faisons suite à votre courrier du 19 septembre dernier concernant votre demande d'autorisation d'illustrer votre thèse avec des documents de notre société.

C'est avec grand plaisir que nous vous confirmons notre autorisation d'utiliser nos documents dans le cadre de votre thèse.

Vous en souhaitant bonne réception,

Recevez, Monsieur, nos sincères salutations.

Sandrine LEGON

Ivoclar Vivadent SAS

Assistante Marketing

219, Route de la Chapelle du Puy

74410 Saint-Jorioz, France

Tél +33 (0)450 88 64 00

Fax +33 (0)450 68 91 52

sandrine.legon@ivoclarvivadent.fr

[www.ivoclarvivadent.fr](http://www.ivoclarvivadent.fr)

Ivoclar Vivadent SAS

219, route de la Chapelle du Puy

BP 118 - F-74410 Saint-Jorioz

R.C. Annecy B 326 420 544

Directeur Général : Henri Rochet

Tél : +33 (0)450 88 64 00

e-mail: [info@ivoclarvivadent.fr](mailto:info@ivoclarvivadent.fr)

[www.ivoclarvivadent.fr](http://www.ivoclarvivadent.fr)

Cher Monsieur FROMENTIN Nous faisons suite à votre courrier de ce jour et vous informons que nous vous autorisons à reproduire les photos citées dans votre courrier : 1. à la condition expresse que cela soit réservé au cadre strict de votre thèse et non dans une utilisation commerciale 2. vous devrez faire figurer sous chaque photo la mention suivante : Reproduit avec l'aimable autorisation de l'auteur et de la revue Stratégie prothétique (ou Synergie selon le cas) l'année, le numéro de volume et les pages. Nous espérons vous avoir donné satisfaction Cordialement Pascale Normand  
<http://fr.f531.mail.yahoo.com/ym/Compose?To=pnormand@information-dentaire.fr&YY=51176&y5beta=yes&y5beta=yes&order=down&sort=date&pos=0&view=a&head=b> Groupe Information Dentaire 40, avenue Bugeaud 75784 Paris cedex 16 Tel : 33 (0)1 56 26 50 00 Fax : 33 (0)1 56 26 50 01 [www.information-dentaire.com](http://www.information-dentaire.com)

---

Cher Monsieur Fromentin,

Afin de réaliser votre thèse consacrée à l'évolution de la prothèse amovible complète au cours du 20e siècle, les Éditions CdP ont le plaisir de vous accorder l'autorisation d'utiliser et de reproduire les photos, figures et tableaux issus des articles des revues ci-dessous citées :

- Les Cahiers de prothèse n° 136 : quels élastomères pour quelles empreintes ? LACOSTE-FERRÉ et al – figures 1, 2, 6, 9 et 13.
- Prothèse complète clinique et laboratoire. Tome 1 de POMPIGNOLI et al dans la collection Guide clinique – photos 2.32, 2.33, 3.22 et 4.49.
- Les Cahiers de prothèse n° 123 : PASCi. Aide à la conception des barres à la mandibule. Tableaux 1 et tableau 2.

Nous vous demandons juste de citer la source de ces documents.

N'hésitez pas à me contacter pour tout renseignement complémentaire.

Je vous prie de croire, Cher Monsieur, en l'expression de mes sincères salutations.

Martine Lubert  
Secrétariat des Éditions CdP

---

Monsieur, J'ai bien noté que vous souhaitiez reprendre les figures de 2 à 13" de l'article "Confection des bases et des selles en prothèse totale" de H. Citterio-Bigot et al. Nous vous donnons l'autorisation de reproduction sous deux conditions Que l'auteur lui-même vous donne son accord, ce sont effectivement ses photos-Que vous mettiez le copyright de l'article pour chaque photo "Avec l'autorisation des Editions Elsevier Masson: Citterio-Bigot H, CoeuriotJ.-L., Cozlin A., Martin J.-P. et Miche J.-P. Confection des bases et des selles en prothèse totale.EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Odontologie, 23-370-M-10,1999." Cordialement Madeleine Marcillet Directeur Préparation - Rédaction EMC Elsevier Masson SAS 62, rue Camille-Desmoulins 92442 Issy-les-Moulineaux Tél. : 01 71 16 52 88 Fax : 01 71 16 51 50  
<http://fr.f531.mail.yahoo.com/ym/Compose?To=m.marcillet@elsevier.com&YY=68168&y5beta=yes&y5beta=yes&order=down&sort=date&pos=0&view=a&head=b> -----Message d'origine----- De : <http://fr.f531.mail.yahoo.com/ym/Compose?To=webmaster@elsevier.fr&YY=68168&y5beta=yes&y5beta=yes&order=down&sort=date&pos=0&view=a&head=b> [mailto:[http://fr.f531.mail.yahoo.com/ym/Compose?To=webmaster@elsevier.fr&YY=68168&y5beta=yes&y5beta=yes&order=down&sort=date&pos=0&view=a&head=b](mailto:http://fr.f531.mail.yahoo.com/ym/Compose?To=webmaster@elsevier.fr&YY=68168&y5beta=yes&y5beta=yes&order=down&sort=date&pos=0&view=a&head=b)] Envoyé : lundi 17 septembre 2007 15:47 À : Calleri, Frédérique (ELS-PAR) Objet : Contact site Elsevier email: <http://fr.f531.mail.yahoo.com/ym/Compose?To=fromentinaurelien@yahoo.fr&YY=68168&y5beta=yes&y5beta=yes&order=down&sort=date&pos=0&view=a&head=b> Specialite: MÉDECINE//Odontologie - Stomatologie ----- Madame,Monsieur, Je m'appelle Aurélien Fromentin, je prépare ma thèse d'exercice en chirurgie dentaire à Nantes. Je vous contact afin de vous demander l'autorisation d'illustrer ma thèse avec les photos (numéros 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 et 13) de l'article suivant: Citterio-Bigot et coll.Confection des bases et des selles en prothèse totale.EMC (Elsevier,Paris), 23-370-M-10,1999,6p. Vous remerciant à l'avance pour votre réponse, veuillez agréer, Madame, Monsieur, mes sincères salutations. -----

j'ai bien reçu votre courrier  
vous pouvez utiliser l'iconographie de l'article en question, ça ne pose aucun problème.  
bon courage pour votre thèse dont le sujet est bien intéressant  
jean-louis coeuriot

--	--

	THESE N°
<p><b>FROMENTIN Aurélien.</b>– Matériaux et techniques de la prothèse amovible complète au début du XXIe siècle. 122 f. ; ill ; tabl. ; 90 ref ; 30 cm.– (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2007).</p>	
<p><u>Résumé de la thèse :</u></p> <p>Au cours du XXe siècle, la prothèse amovible complète a bénéficié de l'amélioration des matériaux d'empreintes et du développement des différentes techniques d'empreintes. De nombreuses théories ont permis l'élaboration d'articulateurs ainsi que des méthodes d'enregistrement du rapport mandibulo-maxillaire. Le choix et le montage des dents peuvent faire l'objet d'une individualisation. L'implantologie moderne est venue apporter un complément de rétention. Les thérapeutiques de réhabilitations par une prothèse complète concernent tout particulièrement notre population vieillissante.</p>	
<p>Rubrique de classement : PROTHESE ADJOINTE, PROTHESE IMPLANTAIRE</p>	
<p><u>Domaine Bibliodent</u> : PROTHESES</p>	
<p><u>Mots clés Bibliodent</u> : Prothèse complète – édentation totale – implantologie</p>	
<p><u>Mots clés MeSH</u> : Prothèse complète – Implant dentaire – Histoire art dentaire Complete denture – Dental implants – History of dentistry</p>	
<p>Jury :</p> <p>Président : Monsieur le Professeur Bernard Giumelli  <u>Assesseur : Monsieur le Docteur Yves Amouriq</u>  Assesseur : Monsieur le Docteur Xavier Riaud</p> <p>Directeur de thèse : <u>Monsieur le Docteur Pierre Le Bars</u></p>	
<p>Adresse de l'auteur :</p> <p>Monsieur FROMENTIN Aurélien  La bézinière – 44521 Couffé  <u>fromentinaurelien@yahoo.fr</u></p>	