

# SOMMAIRE

<b>I - INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>II - RAPPELS .....</b>	<b>2</b>
1. Critères esthétiques en Prothèse adjointe complète .....	2
1.1. Notion d'esthétique .....	2
1.2. Les paramètres faciaux .....	2
1.2.1. Symétrie faciale .....	2
1.2.1.1. <i>Le plan sagittal médian</i> .....	2
1.2.1.2. <i>Les lignes horizontales</i> .....	2
1.2.2. Soutien labial .....	3
1.2.3. Plan d'occlusion .....	3
1.2.4. La dimension verticale .....	4
1.2.4.1. <i>Conséquences esthétiques d'une mauvaise évaluation de la DVO</i> .....	5
1.3. Le choix des dents prothétiques .....	5
1.3.1. Dents antérieures .....	5
1.3.1.1. <i>La couleur</i> .....	5
1.3.1.2. <i>La forme des dents prothétiques</i> .....	6
1.3.1.3. <i>La dimension des dents prothétiques</i> .....	7
1.3.2. Dents postérieures .....	7
1.3.3. Dents mandibulaires .....	7
1.3.4. Le montage .....	8
1.3.4.1. <i>Dents antérieures maxillaires</i> .....	8
1.3.4.2. <i>Dents postérieures</i> .....	9
1.4. Les bases prothétiques .....	10
1.4.1. Anatomie des bases prothétiques .....	10
1.4.1.1. <i>La fausse gencive</i> .....	10
1.4.2. Rôle des bases prothétiques .....	11
1.4.3. Conception et personnalisation des bases prothétiques .....	11
2. Critères fonctionnels en Prothèse adjointe complète .....	12
2.1. La fonction chez l'édenté total .....	12
2.1.1. La mastication .....	12
2.1.2. La salivation .....	12
2.1.3. La déglutition .....	13
2.1.4. La gustation .....	13
2.1.5. La phonation .....	13
2.2. Objectifs de la réhabilitation par prothèse complète .....	14
<b>III - BIOMECANIQUE DE LA RESORPTION OSSEUSE .....</b>	<b>17</b>
1. Définition et origines des résorptions osseuses .....	17
1.1. L'os alvéolaire .....	17
1.1.1. Définition .....	17
1.1.2. Structure .....	17
1.1.3. Organisation du tissu osseux .....	19
1.1.3.1. <i>L'os compact</i> .....	19
1.1.3.2. <i>L'os spongieux</i> .....	20
1.1.4. Composition histologique .....	20
1.1.4.1. <i>La matrice extracellulaire</i> .....	20
1.1.4.2. <i>Les cellules</i> .....	21
1.1.5. Remaniement physiologique du tissu osseux .....	23
1.1.6. Mécanique du remodelage osseux .....	23
1.2. Définition de résorption osseuse .....	25

1.3. Origines et facteurs d'influence de la résorption osseuse et de la perte de volume osseux .....	25
1.3.1. Origines génétiques .....	25
1.3.2. Origine traumatique post-extractionnelle.....	26
1.3.3. Origine parodontale.....	26
1.3.4. Origine prothétique.....	27
1.3.5. Autres facteurs pouvant influencer la résorption osseuse.....	27
1.3.5.1. Âge, sexe et hormones .....	27
1.3.5.2. Tabac et alcool.....	28
1.3.5.3. Diabète .....	28
1.3.5.4. Facteur anatomique.....	29
1.3.5.5. Traitements médicamenteux .....	29
1.3.5.5.1. Les biphosphonates.....	29
1.3.5.5.2. Les glucocorticoïdes.....	30
2. Biomécanique de la résorption osseuse .....	30
2.1. Modifications post-extractionnelles de la crête osseuse .....	30
2.2. Phénomènes de cicatrisation et de résorption post extractionnelles.....	31
2.3. Les différents types de résorption osseuse .....	32
2.3.1. La résorption verticale.....	32
2.3.2. La résorption horizontale.....	32
2.4. Classifications des résorptions osseuses .....	33
2.4.1. Classification de Seibert .....	33
2.4.2. Classification de Allen .....	34
2.4.3. Classification de Lekholm et Zarb .....	34
2.4.4. Classification de Cawood et Howell .....	34
2.4.5. Classification de Wang et Schammari .....	34

## **IV - CONSEQUENCES ESTHETIQUES ET FONCTIONNELLES INDUITES PAR LA RESORPTION OSSEUSE ET LE VIEILLISSEMENT CRANIO-FACIAL..... 35**

1. Conséquences esthétiques .....	35
1.1. Modifications des bases osseuses.....	35
1.2. Répercussions au niveau de la peau et des muscles de la face.....	36
2. Conséquences fonctionnelles sur le plan prothétique .....	37
2.1. Stabilité et opposition face aux forces transversales/horizontales .....	37
2.2. Perte de la dimension verticale d'occlusion .....	38
2.3. Les névralgies .....	38
2.4. L'apparition d'un articulé croisé ou inversé .....	38
2.5. Décalage des bases osseuses par prognathisme mandibulaire .....	39
3. Limites d'un montage « classique », techniques et montages personnalisés.....	40
3.1. Montages personnalisés .....	40
3.1.1. L'occlusion bilatéralement équilibrée .....	40
3.1.2. Le montage croisé .....	41
3.1.3. Montage en cas de prognathie mandibulaire .....	42
3.1.4. Montage lingualé.....	43
3.1.5. Montage monoplan .....	44
3.1.6. Choix du type de dent prothétique dans un contexte de résorption osseuse .....	46
3.1.7. Le plan d'occlusion .....	47
3.2. Techniques corrigées.....	48
3.2.1. Techniques d'empreintes corrigées .....	48
3.2.1.1. Cas d'une crête résorbée associée à une muqueuse ferme et adhérente .....	48
3.2.1.2. Cas d'une crête flottante localisée .....	49
3.2.1.3. Cas des crêtes flottantes généralisées .....	49

<b>V - SOLUTIONS THERAPEUTHIQUES CHIRURGICALES A VISEES ESTHETIQUES ET FONCTIONNELLES DANS LES CAS DE RESORPTIONS OSSEUSES AVANCEES ET D'INSTABILITES PROTHETIQUES .....</b>	<b>50</b>
1. Traitements chirurgicaux pré-prothétiques.....	50
1.1. Traitements chirurgicaux osseux.....	50
1.1.1. Régularisation des crêtes .....	50
1.1.1.1. <i>Alvéoloplastie simple</i> .....	50
1.1.1.2. <i>Cas des crêtes en lame de couteau</i> .....	50
1.1.1.3. <i>Les hypertrophies osseuses tubérositaires</i> .....	51
1.1.1.4. <i>Les hypertrophies osseuses vestibulaires à la mandibule</i> .....	52
1.1.1.5. <i>Diminution de l'espace prothétique</i> .....	52
1.1.2. Remodelage des épines mentonnières .....	53
1.2. Traitements chirurgicaux muqueux.....	53
1.2.1. Les crêtes flottantes .....	53
1.2.2. Les freins .....	54
1.2.2.1. <i>Freins labiaux</i> .....	54
1.2.2.2. <i>Frein lingual</i> .....	54
1.2.3. Augmentation de la hauteur utilisable des crêtes.....	55
1.2.3.1. <i>Approfondissement du vestibule</i> .....	55
2. Traitements chirurgicaux d'augmentation du volume osseux .....	56
2.1. Greffe d'apposition osseuse .....	56
2.2. Technique de coffrage .....	57
2.3. Ostéotomie segmentaire .....	58
2.4. La régénération osseuse guidée .....	59
3. Thérapeutiques chirurgicales implantaires .....	60
3.1. La Prothèse Amovible Complète Supra-Implantaire (PACSI) .....	60
3.1.1. Définition et principe .....	60
3.1.2. Indications .....	60
3.1.3. Différences entre prothèse maxillaire et mandibulaire .....	61
3.1.4. Les différents systèmes d'attache.....	62
3.1.4.1. <i>Les barres de jonction</i> .....	62
3.1.4.2. <i>Les attachements axiaux</i> .....	64
3.1.4.3. <i>Les attachements magnétiques</i> .....	66
3.1.5. Intérêts esthétiques et fonctionnels d'une prothèse amovible complète supra-implantaire .....	66
3.1.6. Inconvénients d'une prothèse amovible complète supra-implantaire .....	67
3.1.7. Cas particulier d'une PACSI mandibulaire retenue par un seul implant .....	67
<b>VI - CONCLUSION .....</b>	<b>69</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>I</b>

# **INTERACTIONS ENTRE RESORPTION OSSEUSE, ESTHETIQUE ET FONCTION EN PROTHESE ADJOINTE COMPLETE**

## **I - INTRODUCTION**

Les patients sont de plus en plus exigeants vis-à-vis de leurs prothèses dentaires, et veulent à la fois un résultat esthétique réussi et une réhabilitation fonctionnelle optimale. Cependant il arrive que, dans certains cas, ces impératifs soient plus difficiles à obtenir et que les techniques et méthodes conventionnelles ne soient plus suffisantes pour y répondre.

La perte des dents ainsi que le vieillissement physiologique naturel induisent inévitablement un processus de résorption osseuse dans les trois plans de l'espace, qui sera plus ou moins important selon son origine, le terrain sur lequel il se développe ainsi que l'approche thérapeutique. Ces phénomènes de résorptions osseuses auront un impact particulièrement lourd, autant sur le plan esthétique que sur le plan fonctionnel, chez les patients édentés totaux dont une réhabilitation par prothèse amovible complète aura été envisagée. Cependant, malgré cet obstacle anatomique, la réalisation d'une prothèse adjointe complète se doit toujours de répondre au mieux aux impératifs esthétiques et fonctionnels requis et de reconstruire un schéma occlusal compétent dans les divers fonctions buccales que représentent notamment la mastication, la déglutition ou encore la phonation.

Ainsi, face à cette situation complexe, il sera nécessaire d'approfondir notre raisonnement clinique mais également d'améliorer et parfois même d'adapter nos méthodes et techniques de confections, afin de s'approcher au plus près du résultat prothétique désiré sur le plan esthétique et fonctionnel.

Dans cette thèse, nous aborderons tout d'abord les différents critères esthétiques qu'une prothèse adjointe complète doit respecter, en s'appuyant sur ce que la littérature nous aura fournis, notamment en terme de typographie et de dentogénie, mais également les différents critères fonctionnels que cette dernière doit comporter dans le but de reconstruire une occlusion durable et efficace.

Nous aborderons par la suite plus en détails le phénomène de résorption osseuse, ses étiologies, son évolution, ses différents aspects cliniques ainsi que ses conséquences sur la sphère oro-faciale au niveau esthétique et fonctionnel, le tout sous l'influence étroite de nombreux facteurs locaux et généraux.

Nous détaillerons plusieurs techniques et montages personnalisés permettant de s'adapter au cas particulièrement complexe d'un patient édenté total présentant une résorption osseuse avancée.

Enfin, nous nous intéresserons à différents moyens chirurgicaux permettant de gérer et de contrecarrer la perte de tissus osseux, mais également à la solution implantaire qui apporte des améliorations esthétiques et fonctionnelles significatives et qui peut donc s'avérer être une thérapeutique alternative de choix dans les cas les plus extrêmes.

## II - RAPPELS

### 1. Critères esthétiques en Prothèse adjointe complète

#### 1.1. Notion d'esthétique

Le mot esthétique est dérivé du grec αἴσθησις / aisthesis signifiant beauté/sensation. L'esthétique définit étymologiquement la science du sensible **(1)**. C'est le philosophe allemand Alexander Gottlieb Baumgarten, qui introduit au XVIII<sup>e</sup> siècle le néologisme « esthétique » (en latin : Aesthetica) et lui donna son acception moderne avec la publication du premier volume de son Aesthetica, en 1750 **(2)**.

Dans l'ouvrage Méditations philosophiques (1735), Baumgarten considère l'idée du beau comme une perception confuse ou un sentiment. L'esthétique s'oppose à la science qui répond à des normes strictes, précises et rigoureuses **(3)**.

De nos jours, l'esthétique fait partie intégrante de nos vies et de notre quotidien, et s'étend à travers toutes les couches de notre société. La demande esthétique dépend de l'idée que l'on se fait de soi à travers le regard des autres, c'est pourquoi les exigences de nos patients sont totalement subjectives. Il sera donc important de guider le patient et de l'orienter vers la solution qui sera le mieux adaptée pour lui.

#### 1.2. Les paramètres faciaux

Plusieurs éléments constitutifs du visage sont à considérer pour évaluer l'esthétique, la réhabilitation prothétique devra prendre en compte ces éléments.

##### 1.2.1. Symétrie faciale

###### 1.2.1.1. Le plan sagittal médian

Rectiligne, il passe entre les deux yeux, puis par la pointe du nez pour retomber au niveau du philtrum et s'achever au milieu du menton. Il sépare la face en deux parties égales et définit ainsi un axe de symétrie axiale **(4)**. D'après Miller et al en 1967, la ligne médiane ne coïncide avec la ligne inter incisive que dans 70% des cas. Cependant, un mince décalage entre ces deux lignes peut être esthétiquement acceptable **(5)**.

###### 1.2.1.2. Les lignes horizontales

Plusieurs lignes horizontales traversent le visage et lui confèrent une stabilité visuelle :

- la ligne bisourcilière
- la ligne bipupillaire
- la ligne bicomissurale

L'harmonie du visage résulte du parallélisme entre ces lignes horizontales **(4)** : plus la ligne médiane verticale est perpendiculaire aux lignes horizontales, plus le visage sera harmonieux.

Dans un contexte d'asymétrie faciale (environ 10 % des cas), le plan de référence horizontal retenu peut être la moyenne des lignes bi-pupillaire et bicommissurale **(6)**.

### 1.2.2. Soutien labial

L'une des premières conséquences de l'édentement est la rétraction et la disparition de l'aspect normale des lèvres ; laissant apparaître de petites ridules tout autour de la bouche **(7)**.

La relation des lèvres avec les reliefs du visage, ainsi que la forme générale du profil naso-labio-mentonnier sont des éléments importants dans l'évaluation esthétique afin de reconstituer une physionomie musculaire esthétique de l'étage inférieur de la face **(8 ; 9)**.

En effet, un profil harmonieux doit répondre à certains critères :

- l'équilibre front-nez-lèvres-menton
- la lèvre inférieure légèrement en avant de la lèvre supérieure
- l'angle naso-labial respecté
- le sillon labio-mentonnier peu marqué

Un soutien labial et jugal adéquat est assuré par une morphologie correcte des extrados prothétiques ainsi qu'une position correcte des dents prothétiques. En effet, si les dents prothétiques antérieures sont trop lingualées, le soutien de la lèvre supérieure sera insuffisant et le patient aura un aspect de bouche édentée. Le vermillon de la lèvre supérieure sera moins visible, le philtrum sera moins prononcé, le sillon naso-labial sera augmenté avec apparition de ridules autour de la lèvre.

Au contraire, si les dents prothétiques antérieures sont trop vestibulées, la tension exercée sur la lèvre supérieure provoquera l'effacement de la gouttière philtrale. Cette position des dents prothétiques aboutira à une sous évaluation de la Dimension Verticale ce qui nous imposera très souvent à réduire la hauteur des dents prothétiques mandibulaires, qui s'en retrouveront d'autant plus masquées par la lèvre inférieure **(6 ; 9 ; 13)**.

Le respect du philtrum permet de conserver le galbe de la lèvre supérieure ; le soutien des commissures labiales rétablit l'harmonie des lèvres ainsi que celle de la ligne bicommissurale.

### 1.2.3. Plan d'occlusion

On appelle le plan d'occlusion prothétique, le plan idéal selon lequel les 2 arcades artificielles doivent se rencontrer **(10)**.

La détermination de son orientation et de sa situation est une étape essentielle à la réussite de toute thérapeutique prothétique, car elle permet :

- le réglage du niveau et de l'orientation des secteurs antérieurs et postérieurs
- le rétablissement de l'esthétique (niveau antérieure)
- la restauration des différentes fonctions (phonation, déglutition et mastication)
- le respect de l'intégrité des surfaces ostéo-muqueuses
- la stabilité de la prothèse adjointe totale par une occlusion généralement équilibrée et une répartition uniforme des forces masticatoires **(11 ; 12)**.

Dans le sens frontal, le plan d'occlusion doit être réglé de manière à être parallèle à la ligne bi-pupillaire du patient.

Dans le sens sagittal, le plan d'occlusion doit être parallèle au plan de Camper, qui part du tragus et qui rejoint l'aile du nez (4 ; 14).

Il est aussi très important de corrélérer le plan d'occlusion au niveau incisif avec les différentes références horizontales et verticales. C'est pourquoi, afin de communiquer au mieux ces informations au prothésiste, le praticien devra spécifier sur le bourrelet en cire supérieur, à l'aide d'un couteau à cire, des repères esthétiques appelés Indices de Lee (15) :

- la ligne inter-incisive,
- les tangentes aux ailes du nez,
- la ligne de plus grand sourire.

#### 1.2.4. La dimension verticale

L'évaluation de la Dimension Verticale est indispensable lors des réhabilitations par prothèse totale : dans le rétablissement de l'esthétique de l'étage inférieur de la face, tout comme dans la restauration des fonctions orales.

Le terme « **dimension verticale** » désigne la hauteur de l'étage inférieur de la face, c'est-à-dire la distance entre le point sous-nasale et le Gnathion (16 ; 17).

Le terme « **dimension verticale d'occlusion** » désigne la hauteur de l'étage inférieur de la face quand le sujet est en situation d'intercuspidie maximale entre les deux arcades antagonistes. Chez un édenté total non apparié, nous devons définir cette distance et la transférer sur un articulateur pour permettre la reconstruction prothétique.

Le terme « **dimension verticale de repos** » désigne la hauteur de l'étage inférieur de la face lorsque tous les muscles sont au repos ; c'est-à-dire en l'absence de contacte inter-dentaire associé à un repos musculaire complet.

Le terme d' « espace libre d'inocclusion » désigne un espace de 1 à 3 mm en moyenne qui peut être objectivé entre les surfaces occlusales intermaxillaires quand le sujet est en posture de repos. Il est égal à la différence entre la dimension verticale de repos et la dimension verticale d'occlusion.

- Notion de confort dans la détermination de la DVO :

L'idée est de s'orienter vers la DVO que préfère le patient, pour laquelle il ressent le plus de confort lors de la fonction. Cependant, du fait du caractère très subjectif de cette approche, elle ne constitue en aucun cas une position stable et reproductible mais permet au moins de guider le praticien lors du réglage des bourrelets d'occlusion (17).

- Aspect esthétique et repères anatomiques :

Il est important lors du rétablissement de la DVO de prendre en considération l'aspect esthétique global que doit représenter le visage du patient. En effet, la vision recherchée doit être celle d'un visage aux traits doux et détendus et doit respecter une certaine harmonie entre les étages de la face (17).

Afin d'obtenir cette harmonie recherchée, certains auteurs se sont basés sur des repères anatomiques faciaux afin de définir une certaine constante de beauté **(19)**. En effet, les proportions de la face mises au point par les « canons de beauté grecque » ont souvent été source d'inspiration notamment pour Leonardo De Vinci. Ainsi, l'égalité entre les trois étages de la face (frontal, nasal et buccal) est considérée comme règle de beauté. Elle permet donc de vérifier notre évaluation de DVO et de rétablir un visage harmonieux. Selon Leonardo De Vinci, le front, la pointe du nez mais aussi le menton doivent être tous les trois situés sur un arc de cercle dont le centre serait le milieu du conduit auditif **(20)**.

#### 1.2.4.1. Conséquences esthétiques d'une mauvaise évaluation de la DVO

- Une DVO **sous**-évaluée entraîne **(15 ; 17 ; 21)** :
  - un tassement de l'étage inférieur
  - un aspect vieilli du visage par accentuation des rides, des plis et des sillons
  - altération des fonctions, gêne à la déglutition car impossibilité d'établir des contacts postérieurs suffisants lors de la mastication et interposition linguale fréquente
  - apparition de parafonctions
  
- Une DVO **sur**-évaluée entraîne :
  - téguments étirés, aspect de « bouche pleine »
  - inoclusion labiale et une denture trop visible et disgracieuse à l'ouverture buccale
  - perturbation des fonctions, difficultés à la déglutition
  - gêne phonétique

### 1.3. Le choix des dents prothétiques

Le choix des dents prothétiques est déterminant dans la demande esthétique. Aujourd'hui, l'opinion commune aspire à demander des dents blanches, très fortement influencée par les médias et la télévision ; phénomène de mode qui varie selon les époques. Cependant, il est très important de prendre en considération le contexte buccal et la typologie globale du patient lors de ce choix dans le but d'offrir un résultat le plus naturel possible.

#### 1.3.1. Dents antérieures

Les dents antérieures sont la vitrine du sourire. Elles ont un rôle majeur dans le résultat esthétique final. Le praticien a à sa disposition de nombreux repères mais aussi son propre jugement esthétique auxquels il devra s'appuyer pour choisir les futures dents.

##### 1.3.1.1. La couleur

Le choix de la couleur de la dent n'est pas simple, il doit en effet tenir compte de plusieurs paramètres essentiels **(22 ; 23)**. Un œil avisé et l'expérience du praticien seront nécessaires pour effectuer ce choix qui prendra en considération non seulement la teinte mais aussi la luminosité, la saturation et la translucidité de la dent en question.



- Facteurs influençant le choix de la couleur (23) :

- **L'âge** : plus l'âge augmente, plus la dent fonce. Chez la personne âgée, on observe une tendance à l'uniformisation de couleurs de toutes les dents, la dent est plus jaune, plus saturée et usée au niveau des bords libres. De plus la luminosité diminue.
- **Le sexe** : les dents de femme sont plus claires, plus lumineuses, moins pigmentées et plus saturées que chez l'homme
- **La situation de la dent** : En fonction de sa position en bouche, plus on s'éloigne du milieu inter-incisif, plus la saturation augmente, la luminosité diminue. La canine apparaît plus jaune car elle est plus saturée.

Des teintiers adaptés nous permettront de nous guider dans ce choix mais le praticien peut aussi faire appel à des photographies pré-extractionnelles si elles sont disponibles afin de l'aiguiller de manière encore plus précise.

### 1.3.1.2. La forme des dents prothétiques

- Selon le plan frontal

C'est Williams en 1914 qui énoncera les principes de l'harmonie entre la forme de l'incisive centrale maxillaire, et la forme du visage à partir de l'étude anthropométrique de crânes secs. Plus tard en 1936, Wright confirmera cette théorie en énonçant que dans 64% des cas, on observait une similitude entre la forme du visage et celle de l'incisive centrale maxillaire. En effet, le contour du visage représenterait le contour inversé de cette dernière (24).

- Selon la forme du nez

Il existe une certaine corrélation entre la forme de l'incisive centrale maxillaire et celle du nez qui est due à une relation embryologique entre le front, le nez, la face et les quatre incisives maxillaires. Gerber a mis à jour cette théorie en proposant que (25) :

- Un nez large correspond à une dent large et carrée
- Un nez épaté correspond à une dent triangulaire
- Un nez étroit correspond à une dent ovoïde.

- Selon le plan sagittal

Le principe est de tracer une ligne passant par le front, le nez et le menton. Ce tracé nous permettra d'objectiver le profil du visage et ainsi de déterminer le profil que devra présenter la future dent prothétique. En effet (15) :

- Un profil curviligne correspond des dents bombées
- Un profil droit correspond des dents plates.

### 1.3.1.3. La dimension des dents prothétiques

- La longueur

La longueur de l'incisive centrale maxillaire est conditionnée par :

- Le bourrelet d'occlusion : en parallèle du réglage des bourrelets d'occlusion, le praticien va utiliser la prononciation de phonèmes qu'effectuera le patient tels que « Fe » ou « Ve » afin de déterminer une hauteur correcte des dents antérieures. Il ne doit pas avoir de fuite d'air lors de la prononciation, le patient doit pouvoir parler **(15)**.
- La ligne du sourire : Il existe un rapport direct entre le bord libre de l'incisive centrale et la ligne du sourire. Cliniquement, seuls les 2/3 de la couronne dentaire doivent être visible lors du sourire **(4 ; 23)**.
- Le degré de résorption de la crête osseuse : Face à une crête osseuse résorbée, la diminution de la dimension verticale d'occlusion devra être compensée par l'utilisation de dents antérieures plus longues, ce qui aura inévitablement des répercussions au niveau esthétiques, plus particulièrement au niveau du plan d'occlusion antérieur ainsi qu'au niveau de la ligne du sourire.

- La largeur

Grâce à l'indice de Lee, on peut facilement avoir une idée précise de la largeur de l'incisive centrale. L'indice nous permet de faire coïncider la position des ailes du nez avec celle des pointes canines de chaque côté. Lee détermine ainsi que **(15)** :

- La largeur (diamètre mésio-distal) du bloc incisivo-canin se situe à l'aplomb des tangentes abaissées depuis les ailes du nez.
- La largeur de l'incisive centrale maxillaire est égale à la distance inter-alaire divisée par quatre.

### 1.3.2. Dents postérieures

La couleur des dents postérieures est choisie d'après celle des dents antérieures. L'important est d'avoir une continuité esthétique entre les molaires/pré-molaires et la canine, autant sur la teinte que sur l'alignement des collets.

La dimension quant à elle est choisit en fonction de la place disponible autant sur plan vertical qu'horizontal **(4)**.

### 1.3.3. Dents mandibulaires

Les dents mandibulaires ont un rôle moins important que les dents maxillaires d'un point de vue esthétique. Leur teinte, forme, dimension seront adaptées à celles choisies au maxillaire. Les dents postérieurs ont un rôle purement fonctionnel et doivent assurer des contacts harmonieux et généralisés avec leurs antagonistes **(15 ; 26)**.

### 1.3.4. Le montage

#### 1.3.4.1. Dents antérieures maxillaires

Le montage des dents prothétiques doit répondre à des impératifs esthétiques et fonctionnels précis. La position antérieure du bourrelet d'occlusion ainsi que les repères esthétiques (Indices de Lee) tracés sur ce dernier à savoir le milieu inter-incisif, la ligne du sourire et les tangentes aux ailes du nez, guideront le prothésiste dans la réalisation de ce montage (4).



**Figure 1 : Marquage des indices de Lee sur le bourrelet supérieur (4)  
(1 : ligne inter incisive ; 2 : ligne de plus grand sourire ; 3 : tangentes aux ailes du nez)**

La ligne inter-incisive est généralement perpendiculaire à la ligne bi-pupillaire et alignée par rapport à l'axe sagittal médian du visage. Elle permet de nous guider dans le montage des incisives centrales qui doivent se situer de part et d'autre de cette ligne.

Les tangentes aux ailes du nez nous permettent de positionner correctement les canines de chaque côté. En effet, ces tangentes sont alignées avec les pointes des deux canines et nous permettent ainsi de définir la largeur du bloc incisivo-canin.

La ligne de plus grand sourire, quand à elle, nous guidera dans la détermination de la longueur des dents prothétiques antérieures.

Arcade maxillaire	Plan <i>frontal</i>	Plan <i>sagittal</i>	Plan <i>horizontal</i>
<i>Incisives centrales</i>	placée de part et d'autre du point inter-incisif Bords libres au contact du bourrelet	Faces vestibulaires perpendiculaires au plan d'occlusion	Bords libres horizontaux au contact du bourrelet 6 à 8 mm en avant de la papille
<i>Incisives latérales</i>	Bords libres légèrement au-dessus du plan d'occlusion	Faces vestibulaires inclinées 5° en direction palatine	Bords libres en continuité avec les bords libres des incisives centrales
<i>Canines</i>	Pointes canines au contact du bourrelet Pas de visibilité de la face disto-vestibulaire	Face vestibulaire oblique, la partie cervicale plus vestibulaire que le bord libre	Pointes canines distaux orientés de 65° vers l'arrière

**Figure 2 : Récapitulatif de la position des dents antéro-supérieures (4)**

D'un point de vue esthétique, ce montage conventionnel nous guide dans l'élaboration de la prothèse. Cependant, le praticien devra parfois prendre en compte d'autres éléments et pourra être amené à caractériser son montage en fonction de certains critères dentogéniques comme le sexe, l'âge ou encore la personnalité du patient (27).

#### 1.3.4.2. Dents postérieurs

Le montage des dents prothétiques postérieures aura quant à lui davantage un rôle biomécanique qu'esthétique. En effet, l'objectif principal ici est de rétablir les fonctions orales de mastication, déglutition et de phonation mais aussi de préserver l'intégrité des tissus de soutien ostéomuqueux.

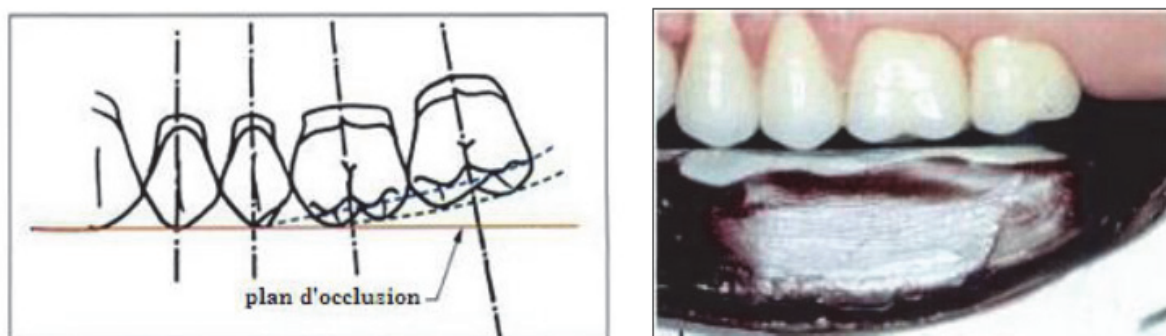
Nous devons observer un schéma occlusal correspondant à des contacts organisés et uniformément répartis entre les dents antagonistes, en position d'intercuspidie maximale tout comme dans les mouvements excentrés. En prothèse totale adjointe, la référence pour le montage des dents est une occlusion bilatéralement équilibrée (4 ; 15 ; 23 ; 26).

Les axes des première et deuxième prémolaires doivent être perpendiculaires au plan d'occlusion, avec leur cuspide vestibulaire et linguale en contact avec ce dernier. Afin d'éviter l'effet disgracieux d'un dénivelé, la première prémolaire pourra être élevée au niveau de la canine si celle-ci se trouvait au dessus du plan.

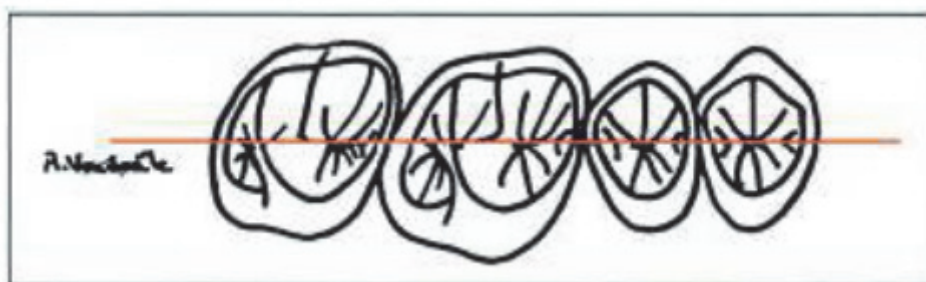
En ce qui concerne la première molaire supérieure, seule la cuspide mésio-palatine devra être au contact du bourrelet d'occlusion. En effet, afin de créer la courbe de compensation, les cuspides vestibulaires s'élèveront au dessus d'un angle d'environ 6°.

Enfin, la position de la deuxième molaire suivra l'orientation de la première, accentuant la courbe de compensation. Aucune de ses cuspides n'entre en contact avec le bourrelet (15).

Les quatre dents doivent voir leur grand axe converger entre eux vers le haut. Il est important de vérifier l'alignement des sillons centraux ainsi que celui des crêtes marginales entre ces dernières.



**Figure 3 : Règle de montage des dents postéro-supérieures (15)**



**Figure 4 : Alignement des sillons maxillaires (15)**

#### 1.4. Les bases prothétiques

##### 1.4.1. Anatomie des bases prothétiques

On peut diviser la base prothétique en deux zones : la fausse gencive qui a un rôle esthétique et la surface polie stabilisatrice qui a un rôle davantage fonctionnel (28).

##### 1.4.1.1. La fausse gencive

Elle représente la partie vestibulaire de la base prothétique qui correspond en denture naturelle à la muqueuse et à la gencive kératinisée, elle comprend la gencive marginale, papillaire et adhérente (28).

Le volume de la fausse gencive participe à restaurer l'esthétique de la lèvre (29).

La ligne gingivale est constituée des collets dentaires ainsi que de la partie marginale des papilles inter-dentaires. Elle est de ce fait irrégulière et festonnée. Cette partie étant la plus visible lors du sourire, elle sera la plus concernée par la personnalisation et la caractérisation (30).

#### 1.4.2. Rôle des bases prothétiques

En plus de jouer un rôle esthétique majeur, une base prothétique doit assurer diverses autres fonctions (28 ; 30) :

- Compensation de la résorption osseuse des crêtes
- Restaure l'esthétique en reproduisant l'aspect d'une gencive naturelle
- Restauration d'un soutien tégumentaire esthétique au niveau des tissus labiaux et jugaux
- Permet d'effacer les rides et de participer au comblement des sillons nasogéniens
- Restaurer l'harmonie des lèvres
- Facilite l'intégration psychologique.

#### 1.4.3. Conception et personnalisation des bases prothétiques

En modelant la morphologie et l'épaisseur de la fausse gencive, on cherche à garantir la stabilité et la rétention de la prothèse mais aussi à retranscrire visuellement l'apparence d'une gencive naturelle et saine.

Ensuite, les différentes zones esthétiques seront finement reproduites :

- les **collets dentaires**, zone qui correspond pour la gencive naturelle à la gencive marginale. Elle délimite de façon très nette le contour de la couronne dentaire. D'aspect arrondi, elle mesure 1mm environ. De part son épaisseur, elle contribue à masquer la limite cervicale de la dent prothétique (15 ; 30).
- les **papilles inter-dentaires et embrasure gingivales** : elles doivent s'étendre jusqu'au point de contact afin d'éviter l'apparition de trous noirs inesthétiques qui de plus favoriseront les dépôts de plaque dentaire (9). Selon certains auteurs, il est judicieux de faire coïncider la relation « âge patient/forme des dents » avec la relation « forme des dents/forme de la papille » (27 ; 30).
- la **gencive attachée**, zone où sera sculptés les différents reliefs radiculaires présents au niveau du secteur antérieur, notamment celui des procès alvéolaires des canines. Elle peut mesurer entre 2 et 8mm en fonction du degré de résorption osseuse (25).
- la **texture et état de surface** : l'aspect visuel désiré est un état de surface piqueté en forme de « peau d'orange » qui permettra de jouer avec les effets de lumière et d'éviter un aspect monotone du montage (30 ; 32).

Bien que la teinte de base soit établie et en harmonie avec les muqueuses, certains détails comme la partie visible des collets manquent encore de naturel. Le résultat esthétique souhaité n'est pas encore atteint. C'est pourquoi afin de parfaire ce résultat, le prothésiste disposera d'un équipement destiné au maquillage de la fausse gencive, dans le but de restituer les nombreuses couleurs qu'elle comporte (28 ; 33).

## 2. Critères fonctionnels en Prothèse adjointe complète

### 2.1. La fonction chez l'édenté total

#### 2.1.1. La mastication

Le but lors de la mastication est la transformation des aliments en un bol alimentaire de consistance plastique, glissant et cohésif qui pourra être facilement dégluti. C'est grâce à l'action mécanique de broiement exercée par les dents que cette fragmentation peut être réalisée **(34)**. Ceci explique pourquoi chez les patients édentés complets nous rapportons que 2/3 d'entre eux réclament avoir des problèmes pour mastiquer correctement, et 73% étant incapables de mastiquer certains types d'aliments **(35)**.

Pour palier à ce problème, les patients vont mastiquer en se servant de leurs crêtes édentées pour broyer les aliments mais ils vont aussi se servir de l'action de leur langue pour venir écraser le bol alimentaire contre la voûte palatine. Cette adaptation, de part l'importance de la sollicitation de la langue, a des conséquences néfastes sur le développement musculaire de cette dernière, augmentant ainsi son volume parfois à tel point qu'elle peut venir s'interposer entre les arcades en position de repos **(35)**.

De plus, le phénomène de résorption osseuse s'exerçant de manière centripète au maxillaire et centrifuge à la mandibule aboutit à un décalage des bases osseuses dans le plan frontal. De ce fait, la mastication chez le patient édenté complet s'exercera par des mouvements de diduction en latéralité rendant impossible une action de broyage alimentaire optimale **(35)**.

En effet, même si le temps de mastication devient plus long, l'action des crêtes alvéolaires ne suffit pas à écraser les aliments correctement. Les aliments ainsi ingérés seront donc de taille plus importante ce qui imposera un séjour dans l'estomac plus long et un effort plus important à ce dernier pour les digérer et assimiler les substances nutritives **(36)**.

La mastication constitue le premier temps de la digestion. Les particules alimentaires issues du broyage par les dents contiennent en effet des substances nutritives qui seront libérées sous l'action des enzymes salivaires, ce qui permettra de faciliter leur assimilation au niveau digestif **(37)**.

Cependant, si les aliments avalés ne sont pas assez fragmentés et sont de taille trop importante, ces enzymes salivaires seront inefficaces et une partie importante ne pourra être absorbée et sera donc rejetée par l'organisme **(37)**.

#### 2.1.2. La salivation

La sécrétion salivaire est directement fonction de la façon de manger. Lors de la mastication, en temps normal, les phénomènes de frottements s'exprimant entre la langue, les muqueuses et les dents, stimulent la sécrétion de salive **(36)**.

De ce fait, si un patient édenté complet n'est pas réhabilité, le déficit masticatoire engendré conduit forcément à une baisse du flux salivaire **(37)**.

Qui plus est, la difficulté à la mastication à laquelle doit faire face le patient édenté complet non appareillé, l'incite à s'orienter vers des aliments de texture molle ne nécessitant pas d'effort masticatoire intense. Les glandes salivaires peu sollicitées produiront donc moins de salive et auront tendance à s'atrophier avec le temps **(36)**.

L'hyposialie, chez les patients édentés complet, est à l'origine de multiples conséquences affectant ainsi leur qualité de vie et rendent leur bouche inconfortable **(38)**.

### 2.1.3. La déglutition

L'absence des dents aura inévitablement des répercussions sur la déglutition. En effet, chez un patient denté, c'est la langue qui assure le processus de déglutition en jouant le rôle de gouttière contre la voûte palatine. La langue vient ainsi se plaquer sur le palais d'arrière en avant permettant par la suite de chasser le bol alimentaire vers l'oropharynx **(4)**.

Lors de la phase de déglutition, les dents permettent de caler la mandibule ce qui permet de réduire les risques de fausses routes **(37)**. Cependant, lorsque le patient perd ses dents, il perd aussi les propriocepteurs desmodontaux qui contribuent au contrôle des mouvements mandibulaires, et donc ces derniers s'en retrouveront altérés. Le contrôle du déplacement du bol alimentaire vers l'oropharynx sera donc lui aussi altéré et les risques de fausses routes seront accentués **(4)**.

D'autant plus que chez les personnes âgées, l'habileté motrice de la langue a tendance à diminuer **(4)**, ce qui complique davantage le passage des aliments vers l'œsophage.

### 2.1.4. La gustation

La complexité du sens gustatif est due au grand nombre d'organes sensoriels mis en jeu dans le but d'apprécier les arômes mais aussi les caractéristiques physiques des différentes substances alimentaires **(39)**.

Cependant, le vieillissement a un impact direct sur les structures permettant la gustation du fait de la diminution progressive des capacités olfactives **(4 ; 36)**.

De plus, pour que les récepteurs gustatifs soient stimulés, les différentes substances alimentaires doivent être dissoutes dans la salive **(40)**. Une réduction du flux salivaire aura donc des effets néfastes sur la perception du goût. L'hyposialie très souvent rencontrées chez les personnes âgées provoquera ainsi une altération du goût **(37)**.

Qui plus est, cette perturbation peut par la suite avoir des répercussions sur l'état général du patient qui, n'ayant plus la capacité d'apprécier pleinement les arômes des aliments, sera moins incité à vouloir les consommer **(41)**. Les troubles du goût peuvent donc avoir une forte influence sur le mode d'alimentation notamment chez les personnes âgées qui se dirigeront d'avantage sur des aliments riches en sucres ou en sel ou inversement qui auront tendance à se dénourrir **(39)**.

### 2.1.5. La phonation

C'est le larynx qui, par l'intermédiaire des cordes vocales, émet les sons qui seront par la suite modelés par le voile du palais. Ce phénomène constitue le système de résonance et permet de reproduire les différentes voyelles. Les phonèmes s'articuleront ensuite grâce à l'intervention de la langue, des lèvres, des dents et enfin de la position de la mandibule **(36)**.

Or, chez un patient édenté complet, les appuis statiques ont tous disparus **(4)** et des troubles de la phonation tels que le zézaïement, les chuintements et les projections salivaires apparaissent dans un contexte de dimension verticale réduite **(36)**.

De plus, chez le sujet âgé, la diminution salivaire est accompagnée d'une diminution de la quantité de mucines salivaires ce qui a pour conséquences de rendre la salive moins visqueuse. Ainsi,



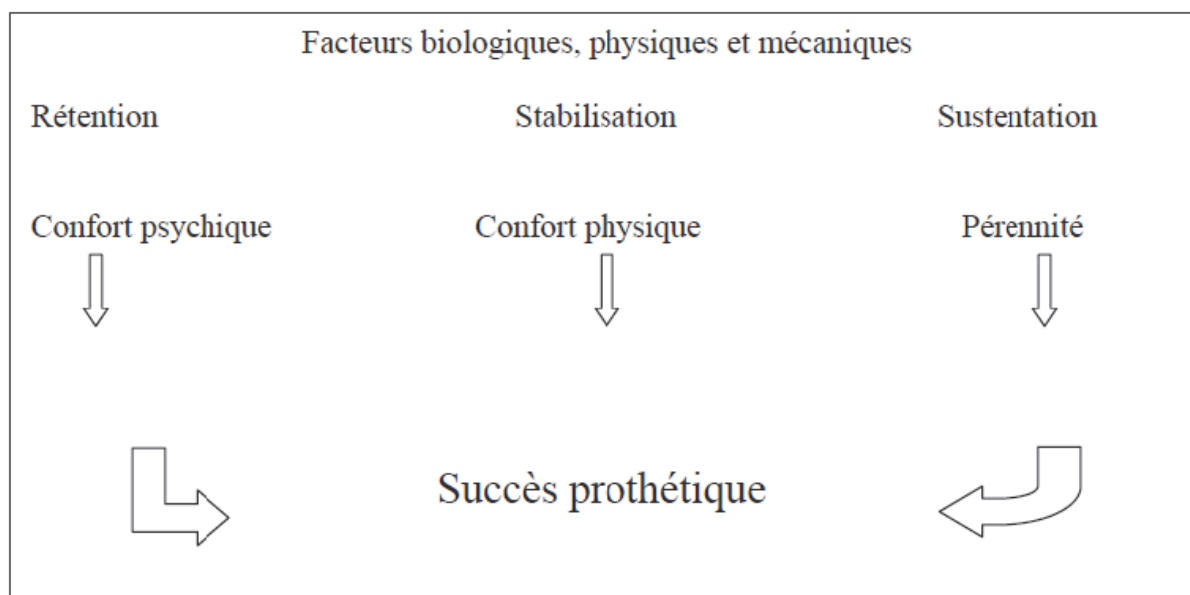
lorsque le sujet va parler, ce manque de viscosité entraîne une friction des muqueuses buccales entre elles gênant l'élocution et engendrant des problèmes d'articulation (39).

Il ne faut pas négliger l'impact d'un déficit phonatoire découlant de l'édentation comparé aux difficultés de mastication et de déglutition. En effet, la phonation joue un rôle très important dans les relations sociales, car c'est grâce à cet outil de communication que les individus peuvent s'exprimer et que des liens entre eux peuvent s'établir. Un sujet édenté complet ayant des altérations de la phonation aura pour conséquences une mise à l'écart, ce qui perturbera ses relations sociales et favorisera le repli sur soi, allant dans certains cas jusqu'à la dépression (36).

## 2.2. Objectifs de la réhabilitation par prothèse complète

L'objectif principal dans la réhabilitation des patients édentés complet et de remplacer les organes disparus grâce à la réalisation d'une prothèse efficace qui respecte non seulement les fonctions dites de relation (esthétique et phonation) mais aussi les fonctions digestives (mastication, déglutition, salivation) (15).

Afin de rétablir ces fonctions, la prothèse doit répondre à des critères mécaniques indispensables, tout en assurant l'intégrité des tissus environnants dans le but d'obtenir une restauration pérenne (4). Ces critères mécaniques sont définis par la Triade de Housset où sont présentées trois notions fondamentales : sustentation, stabilisation et rétention (42). L'obtention de ces qualités mécaniques permet de rétablir un confort physique mais aussi un confort psychologique pour le patient ce qui aboutit à faire disparaître ses handicaps physique, psychologique et sociaux (4).



**Figure 5 : Interactions entre les qualités mécaniques de la prothèse et les incidences psychiques et physiques (4)**

Dans la réalisation d'une prothèse de qualité, un équilibre prothétique est recherché non seulement au repos mais également au cours de toutes les fonctions (mastication, déglutition, phonation) ainsi que dans les mouvements de mimique effectués dans les moments de rire, tristesse, colère (42)...

Ce concept d'équilibre s'articule autour des trois piliers de la Triade de Housset :

- **la sustentation** :

Elle est définie comme représentant la résistance qu'opposent les tissus ostéo-muqueux à l'enfoncement de la prothèse. Cette résistance peut varier d'une part en fonction de l'étendue de la surface d'appui, cette dernière étant supérieure au maxillaire grâce à la voûte palatine par rapport à la mandibule, ce qui explique que le risque d'enfoncement d'une prothèse mandibulaire est majoré (4).

D'autre part, la résistance à l'enfoncement dépend aussi de la qualité de la surface d'appui. En effet, la composition histologique de la muqueuse, ses propriétés visco-élastique ainsi que son orientation par rapport aux forces fonctionnelles influencent d'une façon non négligeable l'effet de sustentation (15).

De ce fait, on préférera s'appuyer sur du tissu osseux qui nous offrira une bonne sustentation plutôt que sur des crêtes flottantes (15). Nous rechercherons donc le plus possible une surface d'appui maximale pour bénéficier d'une sustentation optimale sans pour autant venir interférer dans la dynamique musculaire lors de la fonction.

A long terme, la sustentation dépendra de la résistance des tissus au phénomène de résorption, qu'il soit physiologique ou accélérée par une prothèse mal réalisée (4).

- **la stabilisation** :

C'est la résistance qui s'oppose aux forces de renversements et aux déplacements horizontaux (dans les sens antéro-postérieur et vestibulo-lingual) de la prothèse (4). Cette résistance est obtenue grâce aux différents reliefs et à la forme des arcades. Elle dépend de trois facteurs :

- *anatomique* : la forme globale des crêtes osseuses aura un impact sur la stabilisation. En effet, la forme de ces crêtes peut être modifiée pour diverses raisons comme par exemple l'ancienneté des extractions, la présence ou non d'un abcès qui entraîne une importante perte de tissu osseux ou encore la technique utilisée par le praticien lors de l'extraction (une alvéolectomie est très mutilante pour le tissu osseux ce qui peut compromettre la stabilisation).  
C'est généralement au maxillaire, où les crêtes sont souvent les plus larges, que le contexte sera le plus favorable à une bonne stabilisation (4).
- *musculaire* : certains muscles vont participer à la stabilisation de la prothèse alors que d'autres au contraire vont la déstabiliser. Les muscles buccinateur et orbiculaire des lèvres dont les fibres sont parallèles au plan occlusal participent à la stabilisation prothétique. A l'inverse, la langue va quand à elle avoir tendance à déstabiliser la prothèse. Ce sont les lèvres qui vont devoir s'opposer à cette pression grâce à leur appui sur la prothèse afin de créer un équilibre. De plus, le volume des bases prothétiques doit être en adéquation avec la dynamique des organes périphériques afin de garantir une stabilité prothétique optimale (4 ; 15).
- *occlusal* : la façon dont les dents sont montées ainsi que leur forme peut avoir une incidence sur la stabilité globale de la prothèse. Autrement dit, si une dent possède un angle cuspidien trop marqué, la prothèse risque de se désinsérer plus facilement dans les mouvements en latéralité. Il en va de même si un défaut dans la répartition des charges occlusales est présent : la prothèse risque de basculer dans les sens sagittal ou frontal (4).

- **la rétention** :

La rétention correspond à l'ensemble des forces s'opposant à la désinsertion, à l'éloignement de la prothèse de ses surfaces d'appui. Au maxillaire, cette rétention est tributaire du joint périphérique, et à la mandibule du joint sub-lingual. Elle dépend de facteurs physiques et anatomo-physiologiques (42) :

- Facteurs physiques :

Les réactions entre salive et intrados prothétique font intervenir 4 phénomènes d'interfaces :

- Adhésion : c'est la force physique qui attire les molécules de deux corps différents. Elle est proportionnelle à l'étendue des surfaces en contact ainsi qu'à la précision de leur ajustage.
- Cohésion : c'est l'ensemble des forces électromagnétiques qui agissent entre les molécules d'un même matériau. Elle dépend des propriétés cohésives ainsi que la densité de la salive.
- Capillarité : c'est la force qui s'établit entre deux surfaces parallèles entre lesquelles une couche de liquide est interposée.
- Viscosité salivaire : propriété qui tend, dans une masse fluide en mouvement, à s'opposer aux inégalités de vitesse entre les molécules.

Lorsque qu'un vide relatif s'établit entre l'intrados prothétique et le tissu de soutien, la pression atmosphérique intervient dans la rétention de la prothèse (4 ; 42).

- Facteurs anatomo-physiologiques :

Au maxillaire est présent le joint périphérique qui comprend l'ensemble de la zone de réflexion muqueuse du vestibule ou joint vestibulaire. A celui-ci se rajoute le joint postérieur ou Post Dam délimité par le voile du palais.

A la mandibule, la rétention prothétique est assurée par trois zones (42) :

- Le joint sub-lingual, qui permet à la langue de se plaquer contre le bord de la prothèse et d'assurer ainsi une herméticité relative.
- Le joint labio-incisif, établi entre la face interne des lèvres inférieures, la zone de réflexion muqueuse incisivo-canine, la face vestibulaire des dents mandibulaires antérieures, et la base prothétique.
- Le joint linguo-massétéрин, au niveau de la poche de Fish, participe à la rétention et à la stabilisation de la prothèse par contact entre la langue et la face interne de la joue.

Cependant, il est important de souligner que même si la rétention doit en majorité son efficacité à une surface d'appui étendue ou encore à un volume osseux important, la valeur qualitative des tissus de revêtement ne doit pas être écartée. En ce qui concerne par exemple le joint périphérique, la profondeur mais aussi la dépressibilité des zones de réflexion muqueuse dans le vestibule pourront influencer son efficacité (42).

L'anatomie et la physiologie des organes périphériques influencent de manière significative la rétention et la stabilisation des prothèses totales (42).

En plus du risque de mobilité de la prothèse lors de la fonction, cette dernière peut aussi être déplacée par la pression exercée sous le poids des muscles oro-faciaux. Pour pallier à ce problème, la prothèse doit être réalisée de manière à ce que ses bords et sa surface soient en harmonie avec les muscles environnant afin d'éviter toutes gênes au cours de la mastication, de la déglutition, de la phonation ainsi que pendant la respiration (15).

De plus, chez la personne âgée, la baisse d'agilité et de réactivité neuromusculaire vient s'ajouter aux facteurs classiques d'instabilité prothétique ce qui augmente les difficultés d'intégration de la prothèse autant sur le plan physique que psychique (43).

En résumé, les qualités mécaniques de la prothèse constituent un élément clé dans le rétablissement des fonctions orales de mastication, déglutition et de phonation, ce rétablissement étant l'objectif principal du traitement de réhabilitation. Les liens entre objectifs mécanique, fonctionnels, esthétiques et psychologiques découlent de la complexité du traitement par prothèse totale. Une erreur de début de traitement pouvant se répercuter sur le résultat final, chaque étapes doit faire l'objet d'un travail réfléchi et minutieux, tenant compte de l'individualité de chaque patient.

### **III - BIOMECHANIQUE DE LA RESORPTION OSSEUSE**

#### 1. Définition et origines des résorptions osseuses

##### 1.1. L'os alvéolaire

###### 1.1.1. Définition

L'os alvéolaire se définit par l'extension des os maxillaires et mandibulaire dont le rôle est de former et supporter les alvéoles dentaires. Cet os fait partie intégrante du système parodontal constitué de l'os, du cément et du desmodonte (44).

###### 1.1.2. Structure

Comme tout tissu osseux, l'os alvéolaire est un tissu conjonctif calcifié. Il est constitué d'un os cortical périphérique (os compact) et d'un os spongieux moins dense en son centre. Plusieurs couches spécifiques sont observées (45) :

- La corticale externe

La corticale externe est recouverte par la gencive adhérente. Son épaisseur est moins importante au maxillaire qu'à la mandibule et plus importante dans les zones linguales qu'en vestibulaire. Sa composition présente de multiples systèmes lamellaires appliqués les uns contre les autres ainsi que des systèmes de Havers ou ostéons.

- La corticale interne

La paroi alvéolaire est aussi constituée d'une corticale interne, encore appelée lamina dura. Cette paroi est perforée de pertuis appelés canaux de Volkmann dont le rôle est d'assurer la vascularisation du desmodonte. L'interface os/desmodonte permet de positionner la dent dans son alvéole mais aussi d'adapter l'os spongieux aux contraintes reçues par la dent lors des fonctions de mastication et déglutition.

- Les septums inter-dentaires

Ils délimitent les alvéoles des dents. Ils sont composés d'os spongieux et sont traversés par les canaux de Zuckerkandl et Hirschfeld permettant ainsi le passage des vaisseaux et des nerfs.

- Le périoste

C'est une enveloppe blanchâtre, fibreuse et adhérente qui recouvre la corticale externe. Elle est constituée de plusieurs couches :

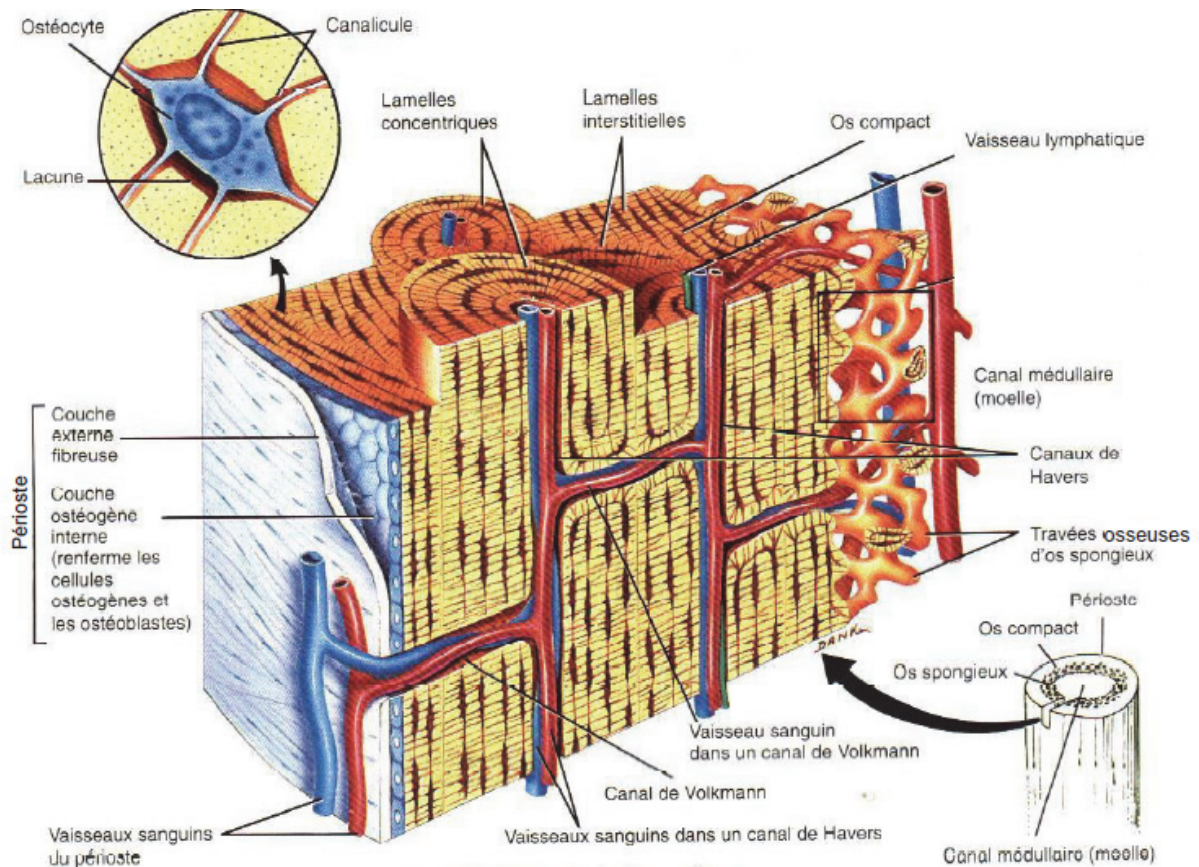
- Une couche interne composée de plusieurs strates cellulaires où sont présents des ostéoblastes, plus ou moins actifs, en contact direct avec la couche externe, et d'autres strates formées de cellules pré-ostéoblastiques, de cellules mésenchymateuses et des ostéoclastes.
- Une couche fibrillaire externe composée d'un réseau dense de fibres de collagènes.

- L'endoste

De même structure histologique que le périoste, l'endoste tapisse d'un côté l'os compact adjacent à la cavité médullaire et de l'autre côté les travées osseuses de l'os spongieux.

### 1.1.3. Organisation du tissu osseux

#### 1.1.3.1. L'os compact



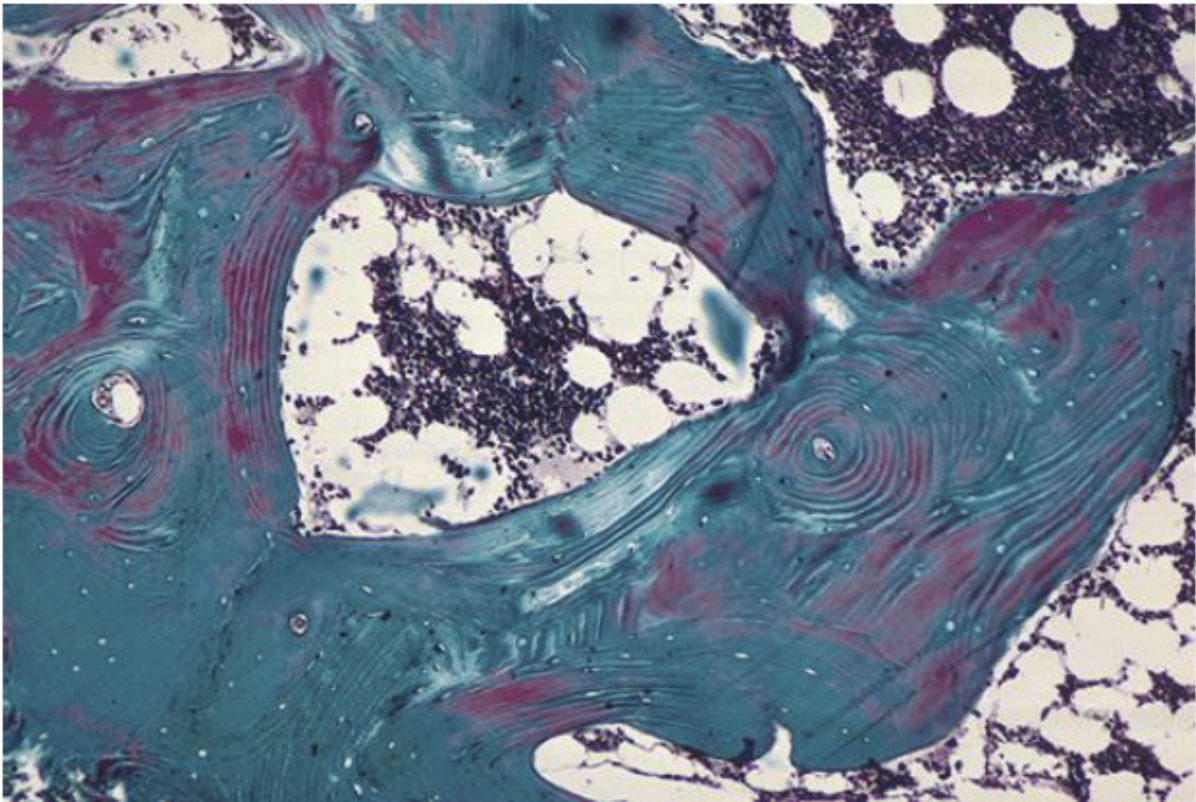
**Figure 6 : Agrandissement de plusieurs ostéons de l'os compact (46)**

L'os compact possède une organisation particulière. En effet, il forme des lamelles organisées de façon circulaire autour d'un canal central appelé canal de Havers, dans le but de former une unité structurale appelée système de Havers ou ostéon (46). A l'intérieur de ce canal central sont présents des vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que des fibres nerveuses. Ces derniers sont reliés aux vaisseaux et fibres nerveuses de la moelle osseuse et du périoste par l'intermédiaire de canaux perforants appelés canaux de Volkmann (46).

Entre chaque lamelle on peut observer des lacunes appelées ostéoplastes dans lesquelles sont situés les ostéocytes (46).

Les ostéons sont parallèles entre eux et orientés dans le grand axe de l'os (46).

### 1.1.3.2. L'os spongieux



**Figure 7 : Os trabéculaire au microscope optique (47)**

Sa structure est globalement irrégulière, formée de multiples trabécules osseuses. Entre ces trabécules se trouve un espace appelé cavité médullaire contenant la moelle osseuse (moelle rouge) (47).

Les trabécules sont elles-mêmes formées de lamelles osseuses irrégulières entre lesquelles se trouvent des ostéocytes, eux-mêmes reliés entre eux par des canalicules. Cette organisation forme ainsi un réseau tridimensionnel dont l'orientation est adaptée en fonction des contraintes mécaniques exercées sur l'os (47).

### 1.1.4. Composition histologique

#### 1.1.4.1. La matrice extracellulaire

La matrice extracellulaire représente 92 à 95 % du volume tissulaire. Elle est constituée de 25% de trame organique, 60% de minéraux, et 15% d'eau, ce dernier pourcentage pouvant varier selon l'âge et le degré de minéralisation (48).

- Matrice organique :

La matrice organique forme ce qu'on appelle l'ostéoïde. Elle est composée de protéines fibrillaires comme l'élastine ou encore le collagène qui représente un peu moins de 90% de la matrice organique et dont l'organisation spatiale conditionne l'architecture du tissu osseux (48).

Elle est aussi composée de protéines non fibrillaires comme l'ostéopontine qui joue un rôle dans l'adhésion des ostéoclastes à la matrice lors des phénomènes de résorption osseuse, ou encore

l'ostéocalcine synthétisée par les ostéoblastes qui joue un rôle dans le recrutement des ostéoclastes sur le lieu de résorption **(48)**.

- Matrice minérale :

Les sels minéraux sont ce qui confère à l'os sa dureté. Les ions calcium et phosphate sont ceux retrouvés en plus grande quantité ; ils précipitent pour donner des cristaux d'hydroxyapatites mais on peut aussi retrouver d'autres formes cristallines comme notamment du phosphate tricalcique **(48)**.

#### 1.1.4.2. Les cellules

- Cellules ostéoprogénitrices :

Elles dérivent des cellules mésenchymateuses et constituent une source de cellules qui peuvent se différencier en d'autres cellules spécialisées comme les ostéoblastes et les ostéocytes. Elles sont généralement d'apparence fusiforme mais peuvent devenir plus volumineuse pendant les périodes de fort remaniement osseux **(48)**.

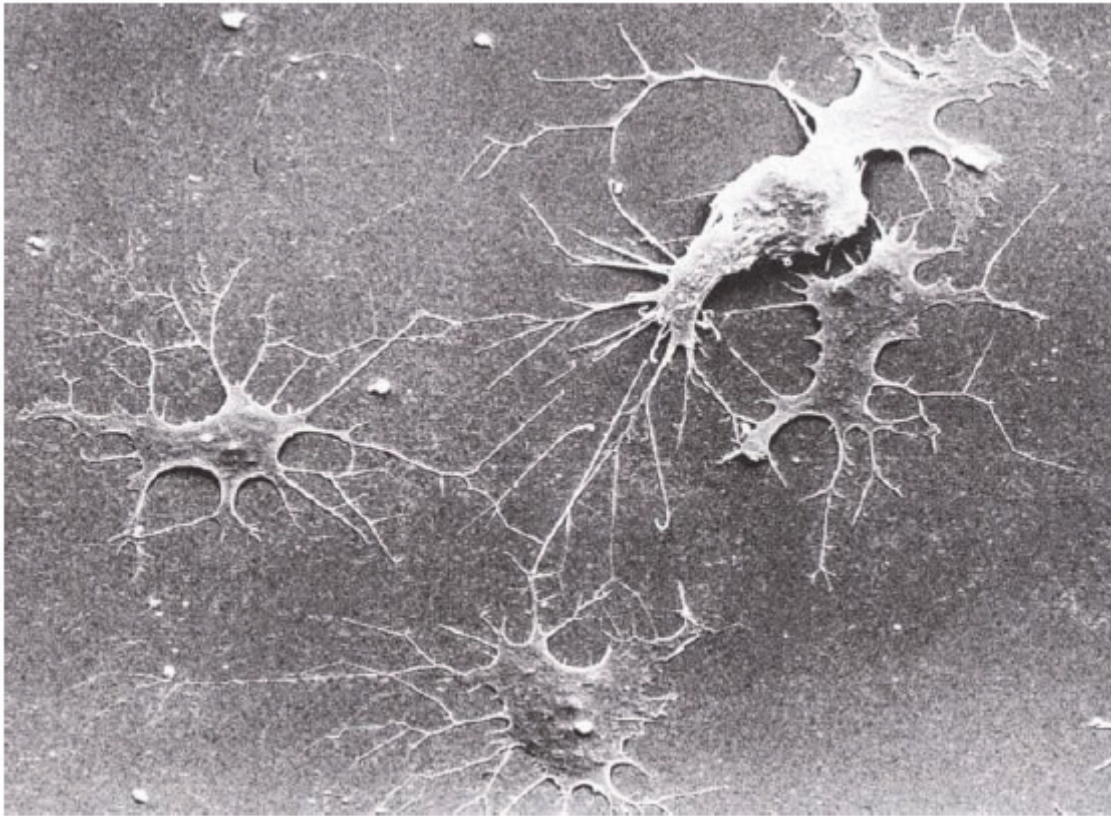
- Les ostéoblastes :

Ce sont ces cellules qui vont synthétiser le tissu osseux. Elles participent de plus à sa minéralisation que ce soit au cours de la croissance squelettique mais aussi lors du renouvellement physiologique et lors des réparations osseuses tout au long de la vie **(48)**.

Les ostéoblastes synthétisent par ailleurs de multiples protéines de la matrice comme l'ostéocalcine, des molécules d'adhésion, des protéoglycanes ou encore des facteurs de croissance **(48)**.



- Les ostéocytes :



**Figure 8 : Ostéocyte x1000 (44)**

Les ostéocytes sont la forme différenciée des ostéoblastes. Il s'agit en fait d'ostéoblastes piégés dans le tissu osseux calcifié qu'ils ont synthétisé. Chaque ostéocyte est cloisonné dans une lacune appelée ostéoplaste (44).

Ces ostéocytes jouent un rôle de signalisation et de communication matricielle. En effet, ces derniers sont sensibles aux stimuli mécaniques, ce qui leur permet de détecter un besoin éventuel d'augmenter ou au contraire de diminuer la formation osseuse (48).

Les ostéocytes jouent par ailleurs un rôle dans l'homéostasie du calcium plasmatique (48).

- Les ostéoclastes :

Ce sont des cellules géantes, multi nucléées, avec de nombreuses mitochondries, et qui présentent une bordure en brosse en contact avec l'os. Leur rôle est la résorption du tissu osseux (44).

Lors de cette résorption, la zone osseuse concernée se déminéralise puis vient la disparition de la matrice fibrillaire. L'ostéoclaste vient enrober la substance minérale de l'os à l'intérieur de ses vacuoles, où celle-ci subit une dissolution par des acides organiques. L'ostéoclaste va ensuite libérer des hydrolases acides afin de dissoudre la phase organique (48).

### 1.1.5. Remaniement physiologique du tissu osseux

Au sein du tissu osseux persiste un remodelage continu permettant d'une part à la matière osseuse de se régénérer et d'autre part à la structure osseuse de s'adapter aux contraintes mécaniques de son environnement (49).

En effet, l'os est un tissu vivant qui se renouvelle de manière continue dans le but d'éviter sa détérioration, et qui de plus possède une faculté d'adaptation par le biais d'apposition ou au contraire de résorption osseuse. Par exemple, en fonction des directions des contraintes mécaniques, l'organisation des travées osseuses de l'os spongieux pourra être modifiée de manière à minimiser les contraintes qui s'exercent sur ces dernières (49).

Les cellules responsables de ce remodelage osseux sont les ostéoblastes, les ostéoclastes et les ostéocytes (49). Ainsi, les processus de formation et de résorption d'os sont couplés et sont dirigés par des paquets d'ostéoblastes et d'ostéoclastes appelés unités de remodelage (46). Chez un sujet en bonne santé, les taux de formation et résorption restent constant ce qui permet de conserver l'ensemble de la masse osseuse durant le remaniement. En moyenne chez un homme adulte, 25% de l'os trabéculaire et 4% de l'os cortical sont renouvelés chaque année (46).

En résumé, dans les zones où de fortes contraintes mécaniques sont appliquées et qui demandent donc plus de renfort, les ostéoblastes vont venir apposer de l'os, et à l'inverse, là où l'os devient inutile d'un point de vue mécanique, les ostéoclastes viendront résorber le tissu osseux (50).

### 1.1.6. Mécanique du remodelage osseux

Rappelons qu'au sein du tissu osseux persiste un remodelage continu, dont le rôle est une régénération osseuse mais également une adaptation structurelle face aux contraintes mécaniques subies de la part de l'environnement extérieur.

Ce remodelage osseux est orchestré à travers deux boucles de régulation (50 ; 71) :

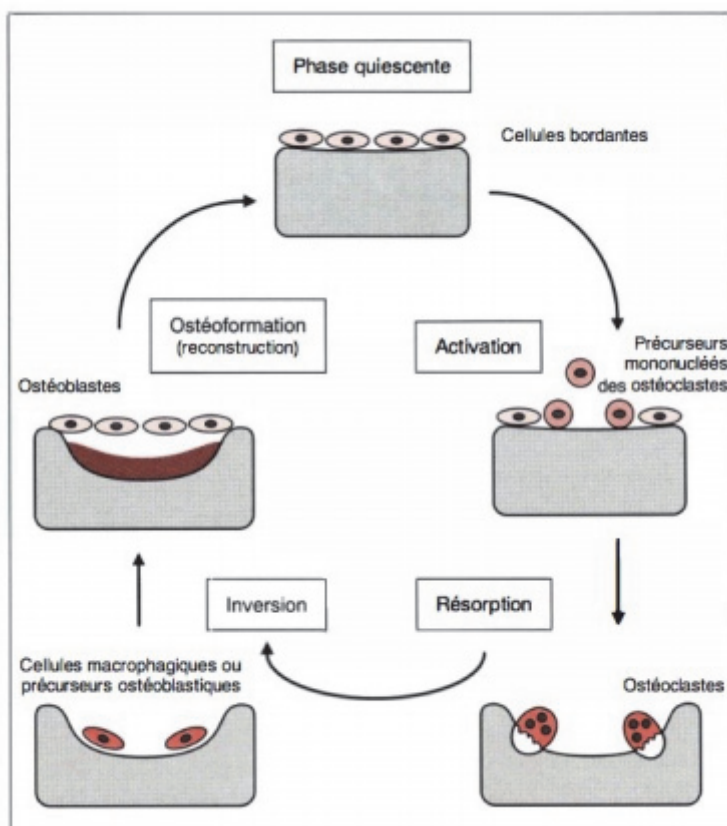
- Un processus de régulation hormonal ayant pour but de maintenir l'homéostasie des minéraux dans le sang, c'est-à-dire leur concentration et plus particulièrement celle du calcium. En effet, une petite quantité de calcium sous forme d'ions  $Ca^{2+}$  doit être constamment présente dans le sang pour permettre au système nerveux de transmettre ses messages, aux muscles de se contracter et au sang de coaguler. Ainsi, les os fournissent au sang les ions calcium dont il a besoin. Par ailleurs, lorsque le sang contient trop ou pas assez de calcium, des troubles peuvent survenir.
- Le second processus dépend des efforts mécaniques agissant sur les os. Il vise à préserver les propriétés mécaniques de l'os afin qu'il puisse remplir sa fonction de soutien des tissus mous. Ainsi, ce second processus va choisir le site où le remaniement osseux doit s'effectuer.

Le remodelage se déroule de manière cyclique de la façon suivante (71) :

- *Phase quiescente* : des cellules bordantes recouvrent la surface osseuse, empêchant l'accès à cette surface par les ostéoclastes. Dans des conditions normales, cette phase peut durer plusieurs années.

- *Phase d'activation* : le long de cette surface osseuse inactive recouverte de cellules bordantes ou ostéoblastes quiescents, surviennent les précurseurs mononucléés des ostéoclastes.
- *Phase de résorption* : l'os ancien est résorbé par les ostéoclastes. Chaque ostéoblaste devenu actif se fixe à la matrice sur le lieu de résorption. Cette phase s'effectue en deux étapes, avec tout d'abord la dissolution de la phase minérale, suivie de la dégradation de la matrice organique.
- *Phase d'inversion* : après avoir creusé la lacune, les ostéoclastes meurent par apoptose et sont remplacés par des cellules mononucléés macrophages qui vont venir lisser le fond de la lacune.
- *Phase de reconstruction* : les ostéoblastes colonisent la lacune et la comblent en apposant une nouvelle matrice osseuse. Durant cette dernière phase, certains ostéoblastes restent enfermés dans la matrice nouvellement formée et deviennent alors des ostéocytes.

Il existe un équilibre dynamique entre les ostéoblastes et les ostéoclastes, au cours duquel des minéraux osseux sont en permanence rejetés dans le sang et y sont repris. Cet état dynamique permet à l'os de s'adapter à une modification de la demande, par la création de nouvelles travées par exemple, et de mettre à disposition des minéraux osseux pour divers besoins métaboliques.



**Figure 9** : Cycle du remodelage osseux (80)

## 1.2. Définition de résorption osseuse

La résorption alvéolaire est définie par la perte de hauteur des procès alvéolaires faisant suite à la perte d'organes dentaires, que ce soit suite à un acte d'extraction ou non. Les conséquences morphologiques sur les crêtes résiduelles se caractérisent par une diminution de hauteur par la fonte de l'os alvéolaire ainsi que par une variation de la largeur vestibulo-linguale du fait de la modification de volume et de forme de l'os marginal (72).

Les génératrices du cône d'implantation des dents définissent les directions de résorption et son orientation est opposée au maxillaire et à la mandibule.

La résorption se fait de manière centripète au maxillaire supérieur. En effet, cela est dû à l'axe principal oblique que possèdent les dents des zones antérieures et latérales. L'arc maxillaire se trouve réduit dans toutes ses dimensions, ce qui aura pour conséquence un affaissement et une réduction de la concavité de la voûte palatine (72).

A la mandibule, la résorption est centrifuge. Cette fois-ci, contrairement à ce que l'on peut constater au maxillaire supérieur, l'arc mandibulaire s'élargit, particulièrement au niveau molaire. Cela s'explique par les procès alvéolaires postérieurs et notamment l'inclinaison linguale des molaires (72). La résorption osseuse dans la région antérieure est fonction de l'inclinaison du bloc incisivo-canin. Elle peut donc être soit centrifuge et dans ce cas on assistera à un élargissement de la région antérieure, soit centripète mais dans ce cas on assistera à un rétrécissement de cette même zone (72).

## 1.3. Origines et facteurs d'influence de la résorption osseuse et de la perte de volume osseux

### 1.3.1. Origines génétiques

De nombreuses origines génétiques peuvent être la cause d'anomalies lors de la formation de l'os et engendrer par la suite un déficit de volume osseux. Ces dernières vont faire intervenir des gènes, des signalisations ou encore des facteurs de croissance agissant sur les différents stades de formation et de mise en place des structures osseuses ou des dents.

Le complexe dento-alvéolaire est comparable aux sutures crâniennes. En effet, ces deux éléments sont considérés comme des zones adaptatives. Si la croissance des bases osseuses maxillaires et mandibulaires ainsi que celle du complexe dento-alvéolaire se réalise de manière harmonieuse, les futures dents seront correctement alignées aboutissant à une occlusion normale. Cependant, du fait du caractère adaptatif du complexe dento-alvéolaire, si l'une de ces croissances ne se réalise pas comme prévue, cela engendrera des modifications morphologiques structurelles qui pourront porter atteinte à l'intégrité du volume des bases osseuses. Cela peut aboutir à une perte de volume osseux ou encore à des dysmorphies osseuses (51).

Dans le cadre des mutations génétiques, nous pouvons prendre comme exemple la dysplasie ectodermique qui a pour conséquences de provoquer des oligodonties d'importance variable (52). En effet, ce sont des mutations sur différents gènes qui ont été identifiées comme responsables de cette pathologie (52). Les conséquences morphologiques de la maladie sont variables mais nous pouvons observer dans la zone orofaciale des agénésies multiples jusqu'à parfois une anodontie, des anomalies de forme des dents, une hypoplasie maxillaire, un 1/3 facial inférieur et une dimension verticale diminuée (52).

Ces nombreuses altérations associées à la diminution du volume osseux expliquent la difficulté des traitements de réhabilitation prothétique dans ce type de pathologie.

Un autre exemple, le cas d'une ankylose temporo-mandibulaire post-traumatique. Il y sera observé une limitation d'ouverture buccale associée à une absence de mouvement de propulsion. Si

l'ankylose est précoce, elle engendrera une brachygnathie mandibulaire qui entrainera un phénomène d'adaptation alvéolaire **(51)**. La conséquence de ce phénomène se traduit par une diminution du volume alvéolaire du côté de l'ankylose **(51)**. Le profil de crête osseuse qui en sortira sera défavorable à une restauration prothétique.

### 1.3.2. Origine traumatique post-extractionnelle

Tout traumatisme de l'os alvéolaire (trauma, extraction) aboutit à une lyse de l'os alvéolaire. Nous avons vu dans notre description du tissu osseux que le périoste est intimement lié à la morphologie externe de la pièce osseuse. Tout au long de la vie, ce périoste est en apposition constante. Cependant, après une extraction, on observe un phénomène de résorption osseuse. En effet, il serait logique de penser qu'en préservant le périoste lors d'une extraction, ce dernier étant responsable de la formation et du maintien de la morphologie externe, on pourrait maintenir par la même occasion l'intégrité de l'os alvéolaire. Malgré cela, la résorption de l'os est inévitable.

Elle s'explique par la perte de signalisation périostée **(51)**. En effet, le gène *Mxsl* s'exprimant dans le périoste, contrôle la croissance osseuse. Après une extraction, les cellules périostées dont le gène *Mxsl* est actif, vont être mobilisées dans la zone de cicatrisation et disparaîtront une fois cette dernière achevée **(51)**.

Cependant, pour pouvoir agir efficacement, ces cellules périostées ont en plus besoin d'un support osseux **(51)**. Ceci explique que dans les cas où la paroi vestibulaire d'une alvéole est lésée (fracture, alvéolectomie, parodontite...), le phénomène de résorption n'en sera que plus important.

De plus, après une extraction dentaire, les contraintes mécaniques s'exerçant sur l'os au niveau du site d'extraction sont amoindries, ce qui peut également expliquer par la suite la survenue du phénomène de résorption osseuse.

En effet, comme nous l'avons décrit plus haut, les ostéocytes ont un rôle de capteur, capable de remanier le tissu alvéolaire en réaction aux stimulations mécaniques auxquelles ils doivent faire face. Or, lorsqu'une dent est extraite, ces stimulations mécaniques sont transmises par l'intermédiaire des desmodontes des dents adjacentes au site d'extraction **(51)**. De ce fait, nous retrouveront un phénomène de résorption plus important dans le cas d'une avulsion d'une dent en position terminale ou encore lors d'avulsions multiples de dents conjointes, l'os n'ayant, dans ces deux cas, aucun desmodonte en position pour transmettre les contraintes mécaniques **(51)**.

Une autre cause de phénomène de résorption osseuse lors d'une extraction est la présence d'une infection intra-alvéolaire qui accentuera la résorption et provoquera une diminution du recrutement des cellules ostéogéniques **(50)**. Qui-plus-est, cette infection peut engendrer la perte d'une paroi alvéolaire par la présence d'une pathologie péri-apicale, ce qui, comme nous l'avons vu précédemment, affectera la signalisation périostée à l'origine de la cicatrisation, et donc augmentera le processus de résorption. Ceci est d'autant plus aggravé lors d'un contexte de maladie parodontale.

### 1.3.3. Origine parodontale

La parodontite peut elle aussi être la cause d'importantes pertes osseuse, pouvant aboutir à terme à la perte de la dent. Outre le fait que la perte des parois osseuses qu'engendre la pathologie ne peut qu'entraver le processus de cicatrisation et aggraver la résorption, cette dernière est cette fois-ci, en relation avec le phénomène inflammatoire important se déroulant lors de la maladie et qui est provoqué par les endotoxines bactériennes **(53)**. Il y a alors un dérèglement du remaniement du tissu osseux.

En effet, dans un contexte de maladie parodontale, la quantité de tissu osseux sécrété au cours de la phase d'apposition est diminuée **(53)**. Cette altération peut être expliquée par la forte sécrétion de prostaglandine E2, molécule jouant un rôle important dans le processus inflammatoire, au cours de la

parodontite. Cette dernière produit une diminution de la sécrétion de collagène, ce qui a pour conséquence une diminution d'apposition osseuse par les ostéoblastes **(53)**.

Ainsi, les bactéries de la plaque dentaire responsables de maladies parodontales, induisent par la même occasion une diminution de l'apposition osseuse et une augmentation de la résorption. Le déséquilibre du remaniement osseux ainsi provoqué, sera donc en faveur d'une perte tissulaire.

#### 1.3.4. Origine prothétique

En effet des forces excessives appliquées sur l'os alvéolaire par l'intermédiaire de prothèses mal adaptées associées à des parafunctions favorisent la résorption. Cependant l'absence totale de forces exercées sur les maxillaires n'est pas pour autant favorable au maintien de l'intégrité osseuse. Ainsi, une pression continue ou une absence de pression favorise la résorption. Seule une pression discontinue limite la perte osseuse **(93)**.

#### 1.3.5. Autres facteurs pouvant influencer la résorption osseuse

##### 1.3.5.1. Âge, sexe et hormones

L'âge est incontestablement un facteur de risque dû aux multiples altérations métaboliques qu'engendre le vieillissement osseux :

- Diminution de la stimulation mécanique : avec l'âge, les muscles de la langue mais aussi le ptérygoïdien médial et le masséter perdent de leur force, et ceci est accentué dans les cas d'édentement. De plus, les patients avec de nombreuses dents manquantes qu'ils soient appareillés ou non, se dirigeront davantage sur des aliments facile à mastiquer, souvent plus mous, ce qui est insuffisant pour stimuler le tissu alvéolaire **(54 ; 55)**.
- Remodelage osseux altéré par la diminution d'apposition osseuse, une différenciation cellulaire et une signalisation périostée ralentit.
- Diminution du nombre de cellules mésenchymateuses disponibles et de leur capacité de division.
- Variation du taux d'hormones sexuelles surtout perçue chez la femme ayant pour effet d'augmenter le phénomène de résorption osseuse.

L'ensemble de ces altérations métaboliques amènent à un os dont la qualité est amoindrie : amincissement des corticales et des trabécules de l'os spongieux ainsi qu'une augmentation de la portion lipidique dans l'os. Le risque d'aboutir à un état ostéoporotique s'en retrouve augmenté, ceci touchant les femmes dans 80% des cas **(56)**.

Le sexe est en étroite relation avec l'apparition de l'ostéoporose car chez l'homme la diminution de la testostérone est moins importante que celle de l'œstrogène chez la femme. Le capital osseux de la femme subit donc une diminution plus marquée que chez l'homme, surtout après la ménopause.

Les oestrogènes ont un rôle d'inhibiteur de la résorption osseuse mais ils agissent aussi sur les ostéoblastes. Ils permettent la prolifération de précurseurs ostéoblastiques, la prolifération des ostéoblastes et leur différenciation et auraient même des effets anti-apoptotiques sur ces derniers **(56)**.

Chez une femme atteinte d'ostéoporose, l'activité ostéoclastique est augmentée, l'os s'en retrouve plus fragile, moins dense et déminéralisé. Cependant, contrairement au cas d'avulsion dentaire, on assiste ici à une atteinte de la structure interne de l'os, l'os trabéculaire, il n'y a donc pas de disparition de pièce osseuse. En revanche, on peut supposer que la résorption osseuse après une extraction dentaire sera plus virulente chez un patient atteint d'ostéoporose **(56)**.

La PTH est l'hormone ayant le plus gros impact sur l'os alvéolaire. C'est ainsi que lors de pathologies affectant cette hormone comme les hyperparathyroïdies primaires **(57)** et secondaires **(58)**, il a été observé des pertes d'os alvéolaire avec une corticale apparaissant moins dense et plus fine.

Une autre étude effectuée sur des rats mâles et femelles, a démontré que la quantité de cellules souches dans les zones de réparation osseuse était significativement plus faible chez les spécimens femelles **(59)**. Cette inégalité participe à expliquer la différence de réponse dans les processus de cicatrisation entre les deux sexes.

#### 1.3.5.2. Tabac et alcool

Selon plusieurs études *in vitro* et *in vivo*, la nicotine agit comme un vasoconstricteur et inhibe certaines cytokines participant à la formation de nouveaux vaisseaux et à la différenciation ostéoblastique. De plus, d'autres substances toxiques présentes dans la fumée, autres que la nicotine, comme le monoxyde de carbone et le cyanide d'hydrogène possèdent également des effets cytotoxiques **(60)**.

Chez un fumeur, avant une extraction, il est déjà possible d'observer que l'os est moins dense, moins minéralisé, avec des capacités de réparation limitées dans les cas de parodontite, ce qui aboutit à des pertes de tissus osseux plus conséquentes que chez un patient non fumeur **(60)**.

Après l'extraction, la résorption alvéolaire observée est plus virulente que chez un patient non fumeur, surtout en hauteur. Ceci s'explique par une activité ostéoclastique plus intense **(60)**.

La régénération tissulaire est elle aussi altérée par la fumée de cigarette à cause de la diminution de la perfusion sanguine générée. Des complications pouvant aller jusqu'à la nécrose tissulaire peuvent apparaître **(61)**.

Les traitements implantaires ont eux aussi un risque d'échec plus élevé. En effet, après la pose d'un implant, la cicatrisation osseuse péri-implantaire est affectée, pouvant aboutir à un échec d'ostéointégration et un échec de stabilisation primaire dans le cadre d'une implantation immédiate **(61)**. Ainsi, chez les fumeurs, il y a un taux d'échecs des thérapies implantaires et des techniques d'augmentations osseuses plus élevé que chez les non fumeurs.

La cicatrisation osseuse serait également liée à la consommation d'alcool et ceci se présenterait par un retard de cicatrisation. En effet, l'alcool agirait sur la migration, la différenciation et la fonction ostéoblastique ce qui aurait un impact négatif sur la formation et la minéralisation osseuse **(62)**. Qui plus est, une consommation régulière d'alcool augmente le risque d'apparition d'ostéoporose **(62)**.

Enfin, l'alcool pourrait lui aussi engendrer des problèmes d'ostéointégration dans le cadre d'un traitement implantaire **(62)**.

#### 1.3.5.3. Diabète

Chez un diabétique, la vascularisation est perturbée, aussi bien au niveau de la micro-vascularisation que de la macro-vascularisation. Cette altération de la vascularisation aura des conséquences notamment au niveau de la cicatrisation osseuse avec une augmentation du risque d'infections, une diminution de la formation de nouveau tissu osseux, une diminution de la

minéralisation osseuse ainsi qu'une activité ostéocalcine diminuée et une sécrétion de collagène de type 1 augmentée (63 ; 64).

Il a été démontré lors d'une étude réalisée sur des porcs des différences significatives entre le groupe contrôle et le groupe diabète : en effet, l'étude nous montre qu'à 4 et 12 semaines après la mise en place d'un implant, on peut observer que la quantité d'os minéralisé et le contact direct os/implant sont significativement inférieurs dans le groupe diabète par rapport au groupe contrôle (63). Cela nous prouve que dans le groupe diabète, la cicatrisation osseuse et tissulaire semblent belle et bien être perturbées. Qui-plus-est, l'ostéointégration implantaire est elle aussi altérée.

Le diabète est donc bien un facteur de risque dans la cicatrisation osseuse, et notamment dans la réussite d'un traitement implantaire avec un taux d'échecs augmenté. Cependant, il est possible de diminuer le risque d'échecs ou de complications si le diabète est équilibré (63 ; 64).

#### 1.3.5.4. Facteur anatomique

La position d'une dent sur l'arcade va nettement influencer le degré de résorption que l'on pourra observer. Par exemple, après une extraction dans le secteur antérieur, la résorption sera plus importante en raison de l'épaisseur de l'os cortical qui est plus fine au niveau antérieur en comparaison avec le secteur prémolo-molaire (65).

De plus, on peut constater que la résorption après cicatrisation est plus importante à la mandibule qu'au maxillaire. Cette différence peut s'expliquer d'une part par le fait que le maxillaire contient plus de moelle osseuse et donc plus de cellules ostéoprogénitrices, et d'autre part par le fait que la densité de l'os à la mandibule ne favorise pas la perfusion sanguine et donc l'apport des cellules ostéogènes sur le site (65).

On observe également une tendance à la résorption plus importante lors de l'extraction d'une dent en position terminale ou qui ne possède pas de dent adjacente (65).

Selon une étude, la résorption alvéolaire post-extractionnelle est aussi liée au biotype des tissus mous du patient. En effet, il a été observé que la résorption osseuse était plus importante chez un patient possédant un biotype fin par rapport à un patient au biotype épais. Notons aussi que la présence d'un défaut osseux, le nombre de parois et la morphologie du défaut ont un impact important sur le degré de résorption (66).

#### 1.3.5.5. Traitements médicamenteux

##### 1.3.5.5.1. Les biphosphonates

Les bisphosphonates, une fois administrés, agissent sur les ostéoclastes en perturbant leurs capacités de résorption osseuse et de survie (67). Ils peuvent être prescrits pour différentes pathologies telles que l'ostéoporose post-ménopausique, une hypercalcémie maligne ou encore des métastases osseuses. Cependant, outre leur action sur l'activité ostéoclastique et donc sur la résorption, les bisphosphonates altèrent par la même occasion la cicatrisation osseuse, de part leur effet anti-angiogénique, induisant une diminution du nombre et du périmètre des vaisseaux présents sur le site de cicatrisation (67). Ce phénomène peut engendrer par la suite une complication grave appelée ostéochimionécrose aboutissant à une perte de tissu osseux (67).

Les facteurs pouvant déclencher cette affection sont : l'extraction dentaire, la présence d'une parodontite, la présence de foyers infectieux dentaires, un traumatisme muqueux ou prothétique



(prothèse mal adaptée) (67). Il sera observé un retard de cicatrisation accompagnée de douleurs avec dans certains cas une mise à nu de l'os (68). Des évolutions telles que cellulite, fistule ou encore communication bucco-sinusienne peuvent faire leur apparition par la suite (68).

De nombreuses molécules de biphosphonates existent et selon la molécule et le mode d'administration choisis, le risque de contracter une ostéochimionécrose post-extractionnelle est plus ou moins important (67). De part ce raisonnement, une administration parentérale en carcinologie de pamidronate ou zolédronate apparaît comme étant le traitement le plus à risque de développer une ostéochimionécrose (67). Le risque est d'autant plus important que la durée du traitement par biphosphonates est longue, et une administration par injection contribue également à augmenter ce risque, en comparaison avec une administration par voie orale (67). De plus, la survenue d'une ostéochimionécrose est augmentée lors d'une prise concomitante de glucocorticoïdes ou autres molécules à effet anti-angiogéniques par le patient, lors d'une radiothérapie ou encore par la consommation d'alcool et de tabac. En revanche, des études montrent qu'un traitement par biphosphonates a un impact positif sur la stabilité et l'ostéointégration lors d'un traitement implantaire (67).

#### 1.3.5.5.2. Les glucocorticoïdes

Ce sont des corticostéroïdes appartenant à la famille des anti-inflammatoires stéroïdiens. Ils peuvent être prescrits soit en cure courte, par exemple suite à un choc anaphylactique ou pour diminuer la réponse inflammatoire suite à une chirurgie, associés dans ce cas avec des antibiotiques. Soit en cure plus longue dans le cadre de pathologies auto-immunes (polyarthrite rhumatoïde, maladie de Crohn, pemphigus...), pathologies générales (sarcoïdose, leucémies...) ou encore après une transplantation d'organe pour diminuer le risque de rejet (69).

Dans le cas de cures longues, de nombreux effets secondaires ainsi qu'une certaine dépendance peuvent apparaître (69). C'est pour cela que ce genre de traitement ne doit pas être arrêté brutalement. Comme exemples d'effets secondaires, nous retrouvons au niveau osseux des troubles de la croissance chez l'enfant, une ostéoporose, une ostéonécrose aseptique ainsi qu'un retard de cicatrisation. Selon une étude réalisée sur des souris traitées au prednisolone, les résultats ont démontré une diminution du volume osseux trabéculaire et de l'épaisseur de l'os alvéolaire avec parfois l'apparition de perforations, une diminution de l'activité ostéoblastique, parallèlement à une augmentation de l'activité ostéoclastique (69). Cette dernière modification étant due à la stimulation par les glucocorticoïdes de l'expression de RANKL, facteur de croissance induisant la différenciation des ostéoclastes (56). De plus, les glucocorticoïdes auraient également une action sur la différenciation des ostéoblastes en bloquant cette dernière et augmenteraient par la même occasion l'apoptose des ostéoblastes matures ainsi que celle des ostéocytes (70).

## 2. Biomécanique de la résorption osseuse

### 2.1. Modifications post-extractionnelles de la crête osseuse

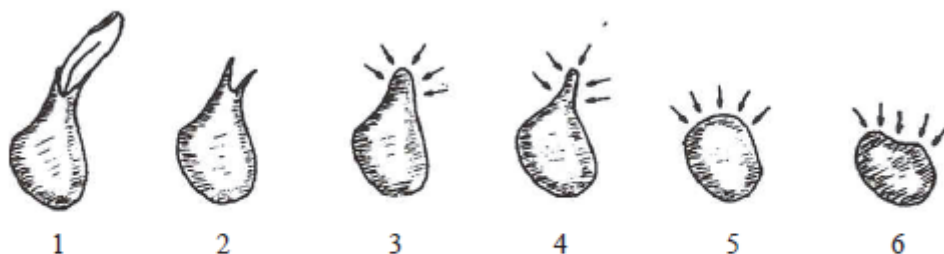
Après une avulsion dentaire, une résorption osseuse naturelle et inévitable se produit. Durant le développement et l'éruption dentaire, le procès alvéolaire se constitue de manière concomitante, et se résorbera progressivement à la suite d'une avulsion (73).

La résorption s'effectue à la fois dans le sens horizontal et vertical et est variable d'un individu à l'autre mais également sur un même individu dans le temps et à différents endroits sur la crête (74). Au maxillaire par exemple, outre le phénomène de cicatrisation, d'autres paramètres peuvent aggraver la résorption : la traction fibreuse de la muqueuse palatine entraînant une résorption centripète ou l'augmentation du volume sinusien par pneumatisation entraînant une diminution de l'épaisseur du maxillaire (74).

Son intensité et sa rapidité sont les plus importantes dans les 3 à 6 mois suivant l'extraction et continuera sa progression jusqu'à un an après l'extraction. Une étude montre une perte de 40% en hauteur et 60% en largeur de crête pendant les 6 premiers mois post-extractionnels (73). Nous assisterons ainsi à des modifications internes conduisant à la formation d'un nouvel os au niveau de l'alvéole mais aussi à des changements externes caractérisés par une résorption en épaisseur et en hauteur de la crête alvéolaire (73).

Cependant, on observe un déséquilibre entre cette résorption et la formation d'un os de remplacement par activité ostéoblastique, et donc la résorption osseuse ne pourra pas être totalement compensée (73). Elle est plus virulente en vestibulaire qu'en lingual et le processus de cicatrisation alvéolaire aboutira à une crête plus fine (75).

Ces conséquences auront par la suite un impact néfaste important, autant au niveau esthétique que fonctionnel, dans les traitements de réhabilitation prothétique et implantaire.



1: pré-extraction ; 2: post-extraction ; 3: bombée ; 4: en lame de couteau ; 5: arrondie mais affaissée ; 6: déprimée.

**Figure 10 : Formes de crête mandibulaire antérieure selon Atwood (74)**

## 2.2. Phénomènes de cicatrisation et de résorption post extractionnelles

Immédiatement après l'extraction de la dent, le processus de cicatrisation se met en place : un caillot de sang se forme au sein de l'alvéole et cette dernière se retrouve rapidement envahit de cellules polynucléaires et de fibroblastes (76).

Au deuxième jour, un tissu de granulation vient progressivement remplacer le caillot de sang et des ostéoclastes commencent à résorber les crêtes alvéolaires constituées d'os compact. Les premiers ostéoblastes apparaissent au fond de l'alvéole et commencent à produire le tissu ostéoïde (76).

A partir de la deuxième semaine, des fibres de collagènes sont présentes au sein d'un tissu conjonctif alvéolaire pendant que le processus de résorption de l'os compact des bordures externes de l'alvéole se poursuit. Ce phénomène contribue à la formation de la crête osseuse résiduelle. On assiste peu à peu à un phénomène d'invagination alvéolaire (76).

Durant la troisième semaine, la néo formation osseuse continue avec l'apparition progressive de trabécules minéralisés au fond de l'alvéole. L'alvéole se comble peu à peu d'os spongieux (76 ; 78).

Après 40 jours, on assiste à une forte activité ostéoclastique périphérique sur les versants externes vestibulaire et lingual de l'alvéole (72 ; 73).

Entre 3 et 4 mois suivant l'extraction, l'os trabéculaire est mature et ressemble à l'os alvéolaire. L'alvéole est donc remplie par du tissu osseux en remaniement mais l'intensité de cette activité ostéoblastique est insuffisante pour venir compenser totalement le phénomène de résorption. Ainsi, la crête osseuse n'atteindra jamais le niveau osseux de départ **(73 ; 76)**.

La combinaison de ces deux processus aboutit à une résorption osseuse tridimensionnelle entraînant une perte en hauteur et en épaisseur de la crête osseuse, et ceci de manière plus prononcée en vestibulaire qu'en lingual **(73 ; 76 ; 79)**.

### 2.3. Les différents types de résorption osseuse

#### 2.3.1. La résorption verticale

Visuellement, il s'agit de l'affaissement de la crête osseuse par rapport aux collets des dents adjacentes dans le sens corono-apical.

Selon certaines études sur l'os alvéolaire mandibulaire, sur une période de 25 ans et sur une résorption totale évaluée à 10mm, la résorption osseuse atteindra 21% à 3 mois, 36% à 6 mois et 44% à 12 mois, alors que, parallèlement et durant la même période, la résorption osseuse au niveau de la crête maxillaire est quatre fois moins importante et atteint les 2,5-3mm **(76)**.

Nous constatons donc un phénomène de résorption plus important à la mandibule qu'au maxillaire. Cette différence serait liée à une augmentation des contraintes et donc de la pression sur une surface d'appui plus faible, cette dernière étant 2 fois moins importante à la mandibule qu'au maxillaire **(72 ; 74)**. De plus, il est important de préciser que le tissu osseux mandibulaire est un os à prédominance corticale, à l'inverse du maxillaire dont le tissu osseux est un os plus trabéculaire. Ainsi, il est possible que le tissu osseux maxillaire, davantage spongieux, soit mieux adapté à recevoir et répartir les contraintes mécaniques qui lui sont imposées que le tissu osseux mandibulaire qui est davantage corticalisé **(72 ; 74)**.

Nous pouvons classer les différents degrés de résorptions osseuses verticales en fonction du contexte osseux résiduel selon la classification de Jensen **(81)** :

- Classe A : Os résiduel supérieur à 10 mm.
- Classe B : Os résiduel entre 7 et 9 mm.
- Classe C : Os résiduel entre 4 et 6 mm.
- Classe D : Os résiduel entre 1 et 3 mm.

#### 2.3.2. La résorption horizontale

Elle est caractérisée par un amincissement du mur alvéolaire dans le sens vestibulo-lingual associée à une dépression vestibulaire.

Des résultats d'études ont montré une diminution de largeur de crête résiduelle de 50% en moyenne au bout de 3 mois. De plus, la résorption a été plus importante à la mandibule qu'au maxillaire ainsi qu'au niveau des zones molaires **(82)**.

D'autres études ont démontré que le processus de cicatrisation faisant suite à l'extraction d'une dent engendre une résorption osseuse plus importante au niveau de la paroi vestibulaire de la crête par

rapport à la paroi linguale. En effet on constate en moyenne une résorption 2 fois plus importante en vestibulaire (83). Selon l'étude de Crespi, on assiste à une diminution de 36% de l'épaisseur de crête en vestibulaire contre 14% en palatin. . Ce type de perte osseuse est donc plus fréquent au niveau de la corticale externe et peut être à l'origine d'un résultat esthétique néfaste dans le secteur maxillaire antérieur (84).

Martinez et Renault (85), ont défini une classification sur les pertes osseuse vestibulo-linguales :

- Classe I : Cette situation clinique peut être présente après une extraction dentaire récente. Les changements morphologiques sont à ce stade non significatifs. La présence au départ d'une corticale large limite le degré de la perte osseuse vestibulaire.
- Classe II : La perte osseuse en direction vestibulo-linguale ou vestibulo-palatine est à l'origine d'une concavité vestibulaire. Le pourcentage de perte osseuse horizontale est inférieur à 20% par rapport à la largeur originale de la crête alvéolaire.
- Classe III : La concavité vestibulaire est plus accentuée. Le pourcentage de perte osseuse horizontale est en moyenne de 20 à 30 % par rapport à la largeur originale de la crête alvéolaire.
- Classe IV : La classe IV est caractérisée par une perte osseuse importante de la crête alvéolaire résiduelle. La concavité vestibulaire est très accentuée. Elle est plus fréquente au maxillaire qu'à la mandibule. Le pourcentage de perte osseuse horizontale est en moyenne supérieur à 30 % par rapport à la largeur de la crête alvéolaire.

#### 2.4. Classifications des résorptions osseuses

Il existe plusieurs classifications des résorptions osseuses, qui diffèrent selon leur auteur ainsi que les critères de références choisis :

##### 2.4.1. Classification de Seibert (86)

Cette classification fait référence à la direction de la perte osseuse :

- **Classe 1** : perte osseuse vestibulo linguale + hauteur normale de la crête
- **Classe 2** : perte osseuse verticale + crête de largeur normale
- **Classe 3** : Perte osseuse verticale et horizontale

#### 2.4.2. Classification de Allen (81)

Cette classification fait référence au degré de la perte osseuse :

- **Légère** : Perte osseuse inférieure à 3 mm
- **Modéré** : Perte osseuse entre 3 et 6 mm
- **Sévère** : Perte osseuse supérieure à 6 mm

#### 2.4.3. Classification de Lekholm et Zarb (81)

- **Classe A** : crête alvéolaire normale
- **Classe B** : résorption légère de la crête alvéolaire
- **Classe C** : os alvéolaire totalement résorbé, l'os basal est intact.
- **Classe D** : résorption de l'os basal

#### 2.4.4. Classification de Cawood et Howell (81)

Cette classification se base sur la quantité d'os résiduelle :

- **Classe I** : arcade dentée
- **Classe II** : hauteur osseuse après avulsion
- **Classe III** : crête arrondie de hauteur et d'épaisseur normale
- **Classe IV** : crête très mince, hauteur normale
- **Classe V** : crête plate, très résorbée
- **Classe VI** : crête négative avec résorption de l'os basal

#### 2.4.5. Classification de Wang et Schammari (81)

Cette classification est la plus complète, elle se répartit en trois classes : déficit horizontal, vertical ou combiné, puis à chaque classe est détaillée la quantité de la perte osseuse :

- **Petite** : déficit inférieur à 3 mm
- **Moyenne** : déficit entre 4 et 6 mm
- **Grande** : déficit supérieur à 7 mm

## IV - CONSEQUENCES ESTHETIQUES ET FONCTIONNELLES INDUITES PAR LA RESORPTION OSSEUSE ET LE VIEILLISSEMENT CRANIO-FACIAL

### 1. Conséquences esthétiques

La stabilité des tissus mous est intimement liée à celle de l'os. Ainsi, le phénomène de résorption osseuse, qu'il soit physiologique ou post-extractionnel, associé au vieillissement naturel, affectera l'ensemble des tissus qui composent la face, ce qui engendrera inévitablement des répercussions au niveau esthétique **(87)**.

#### 1.1. Modifications des bases osseuses

Le vieillissement osseux facial est principalement dû à la perte des dents et la résorption alvéolaire que cette dernière va entraîner. Il est cependant nécessaire de prendre en compte non seulement le lien avec la perte dentaire mais aussi, celui des phénomènes d'apposition et résorption attribuables uniquement au processus de vieillissement.

D'une manière générale et sur le plan squelettique, on peut observer des modifications telles que **(87)** :

- Une tendance au prognathisme mandibulaire par ouverture de l'angle goniale,
- Une tendance au rétrognathisme facial,
- Une augmentation modérée de la largeur de la face,
- Une diminution de la dimension verticale de l'étage inférieur de la face fortement corrélée à la perte des dents,
- La projection et la forme du menton se modifient, avec pseudo-prognathisme par rotation mandibulaire entraînant un aspect de concavité générale du profil facial.
- Une rétrusion et une diminution de la taille du maxillaire,
- Une bascule de l'épine nasale antérieure vers le bas,
- Un affaissement du plan occlusal vers le bas du visage.

Certains auteurs se sont particulièrement intéressés aux modifications morphologiques de la mandibule en lien avec la résorption. Ces dernières se manifestent par **(88)** :

- Une apposition osseuse sur les faces linguale et vestibulaire de la partie basale du corps de la mandibule, ce qui a pour conséquence une augmentation de la largeur de l'os mandibulaire alors que la partie alvéolaire du corps est marquée par une résorption.
- Une résorption alvéolaire de la partie vestibulaire de la symphyse mentonnière alors que la partie basale s'épaissit.

- La branche verticale de la mandibule devient de plus en plus étroite en antéropostérieur et en latéro-médial.
- Une inclinaison linguale de la mandibule qui est plus marquée au niveau de la région canine qu'incisive.

Ainsi, l'ensemble de ces changements morphologiques au niveau squelettiques contribuera à modifier le profil mais également l'harmonie globale du visage, ce qui entrainera des répercussions néfastes importantes sur le plan esthétique.

### 1.2. Répercussions au niveau de la peau et des muscles de la face

Le squelette de la face présente une relation intime avec les muscles faciaux et leur dynamique ainsi qu'avec l'ensemble des téguments. En cas de modification morphologiques du tissu osseux, le retentissement est global et cela accentue les marqueurs inesthétiques, le relâchement des tissus mous et l'impression de vieillissement (89). La diminution du volume osseux aura comme conséquences une perte de soutien des lèvres ainsi que des joues, ou encore l'approfondissement des sillons de la face.

D'après de nombreux auteurs, on peut noter (89 ; 90 ; 91 ; 92) :

- L'apparition de rides verticales au niveau des lèvres supérieure et inférieure qui est due au relâchement du muscle orbiculaire des lèvres,
- La perte de projection labiale par la disparition de soutien dentaire et osseux,
- L'apparition d'un « pli d'amertume » au niveau commissural des lèvres, s'étendant vers le bas et l'extérieur et d'autant plus accentué par la perte de la dimension verticale et l'enfoncement de la zone labiale vers l'arrière,
- L'apparition d'un sillon naso-génien de chaque côté du nez délimitant la joue de la zone nasale. Ils sont dus au relâchement des muscles peauciers du tiers moyen de la face,
- Au niveau de l'épine nasale, la résorption osseuse contribue à une impression d'allongement et de chute de la pointe du nez associée à une rotation vers l'arrière qui provoque une perte de sa projection,
- L'augmentation de l'angle naso-labial en raison du retrait de l'étage labial supérieur,
- Au niveau jugal, l'absence de dents et les phénomènes de résorption osseux sont responsables d'une impression de rétrusion,
- La perte de définition de l'ovale du visage qui subit un affaissement dû à la chute de graisse sous-cutanée et à son accumulation dans la partie inférieure des joues formant ainsi les bajoues.

Ces changements morphologiques dépendent de la forme du squelette, de la morphologie et des volumes de la face. Les reliefs osseux, en particulier celui du zygomatique et de la mandibule, sont des facteurs importants. En effet, le fait d'avoir des pommettes prononcées retardera l'effet de relâchement musculaire.

A l'inverse, une mandibule fine et de petite taille favorisera l'apparition précoce d'un effondrement du tiers inférieur de la face.

De même, au niveau des maxillaires, la fonte de l'os alvéolaire et la perte dentaire accentuent le vieillissement péribuccal (87 ; 88 ; 91).

## 2. Conséquences fonctionnelles sur le plan prothétique

La stabilité prothétique lors de la réalisation d'une prothèse amovible chez les édentés complets est difficile à obtenir et ceci est d'autant plus délicat pour les patients présentant une forte résorption de leurs crêtes osseuses. Toute instabilité de la prothèse sera à l'origine de perturbations des différentes fonctions orales du patient telles que la mastication, déglutition et la phonation, ce qui aura sans doute un impact général néfaste sur sa qualité de vie (94).

En effet, la stabilité et la rétention des prothèses complètes maxillaires et mandibulaires sont les facteurs qui contribuent le plus à la détermination de la qualité de vie du patient (95). Une prothèse mal ajustée affectera négativement la capacité du patient à manger, parler et sourire librement (96).

### 2.1. Stabilité et opposition face aux forces transversales/horizontales

La stabilité prothétique est définie comme une réaction favorable qui s'oppose aux forces transversales qui sont exercées parallèlement à la surface d'appui. Elle permet donc le bon calage de la prothèse et permet ainsi d'éviter sa mobilisation par translation ou rotation, qui est provoquée par les forces occlusales et musculaires lors des mouvements en latéralité (94).

Les reliefs osseux participent à la stabilisation et à la rétention de la prothèse, d'où l'importance de leur intégrité. Une exploitation optimale de la surface d'appui favorisera la stabilité de la prothèse. Les facteurs anatomiques tels que la largeur et la hauteur des crêtes, la profondeur du vestibule ou encore la situation des insertions des freins influent sur la stabilité et la rétention prothétique. Les crêtes idéales sont les crêtes hautes (6 à 8 mm par rapport au fond du vestibule) avec des parois parallèles (94 ; 97).

Le phénomène de résorption osseuse, qu'il soit physiologique ou consécutif aux extractions, entraîne la perte du volume osseux et ce dernier est généralement suivie par les tissus muqueux des surfaces d'appui. Ainsi, les reliefs osseux stabilisateurs, tels que les crêtes, disparaissent, devenant dans certains cas négatifs, et les problèmes prothétiques qui en découlent seront majeurs (97). Le relief osseux devient alors insuffisant en hauteur et en largeur pour permettre de contrer efficacement les forces horizontales induites lors des mouvements en latéralité, ce qui rend impossible l'obtention d'une prothèse stable et fonctionnelle (94). De plus, parallèlement à la fonte osseuse, la surface d'appui est progressivement empiétée par les insertions musculaires qui, de part leur mobilité et leur dynamique, constituent un indice négatif quand à la rétention et la stabilisation de la prothèse lors des mouvements (94).

Cliniquement, la résorption osseuse peut aussi se manifester par l'apparition d'une fibro-muqueuse désinsérée, encore appelée crêtes flottantes. Dans ce genre de cas, on assiste à une disparition osseuse comparable à la situation précédente mais cette fois-ci les volumes muqueux demeurent constant et n'ont pas suivi le profil de la crête (94 ; 97).

Contrairement à une fibro-muqueuse ferme et adhérente, les crêtes flottantes ne permettent pas d'assurer une stabilité efficace de la prothèse. En effet, du fait de leur désinsertion et de leur caractère mobile, elles sont inefficaces pour contrer les forces transversales et donc pour éviter la mobilité de la prothèse (94). De plus, elles n'offrent pas une surface d'appui assez étendue pour retenir et stabiliser une base prothétique.



Contrairement également à une fibro-muqueuse ferme et adhérente, les crêtes flottantes ne permettent pas d'assurer une sustentation convenable. En effet, et du fait de leur caractère dépressible, les crêtes flottantes absorbent une partie de la charge fonctionnelle exercée. La transmission de ces charges à l'os sous-jacent n'est donc pas totale, ce qui accélère le processus de résorption et conduit à la perte de volume osseux nécessaire à stabiliser la prothèse (94).

## 2.2. Perte de la dimension verticale d'occlusion

La dimension verticale d'occlusion joue non seulement un rôle essentiel dans l'aspect esthétique mais elle contribue également au bon rétablissement des fonctions orales et participe notamment à la stabilité de la prothèse (4 ; 94).

Le processus de résorption osseux engendre inévitablement une diminution de la dimension verticale d'occlusion, qu'il faudra donc reconstruire par la réhabilitation prothétique.

Reconstruire une DVO physiologique favorisera un bon équilibre des fonctions orales, la bonne répartition des charges ainsi que la stabilité de la future prothèse. Cependant, une DVO sous-évaluée provoquera un mouvement de proglissement mandibulaire et une DVO sur-évaluée engendra des difficultés masticatoires ainsi que des interférences déséquilibrantes (4 ; 94).

## 2.3. Les névralgies (97)

Dans les cas de fortes résorptions osseuses à l'arcade mandibulaire, il est possible d'assister à la disparition totale de la partie supérieure du canal dentaire, laissant ainsi le nerf alvéolaire sans protection contre les surcharges occlusales. Cette situation a été mise en évidence grâce aux techniques d'imagerie type Scanner-CBCT permettant de visualiser la mandibule sous forme de plusieurs coupes.

En effet, des études sur clichés panoramiques ont montré que 33% des femmes et 9,8% des hommes présentent des arcades mandibulaires édentées où la paroi supérieure du canal dentaire a disparu et où l'émergence du nerf alvéolaire se situe sur le sommet de la crête osseuse. Toutefois, notons qu'il n'y a dans la littérature aucune affirmation permettant d'établir un lien direct entre des douleurs et la perte du mur supérieur du nerf alvéolaire.

En effet, lors de l'examen clinique et en présence d'une forte résorption, la palpation des surfaces d'appui postérieures mandibulaires ne déclenche que très exceptionnellement des douleurs liées à la compression du tronc nerveux. Les douleurs sont alors fulgurantes, sans aucun prodrome, irradiantes cessant immédiatement à l'arrêt de la pression.

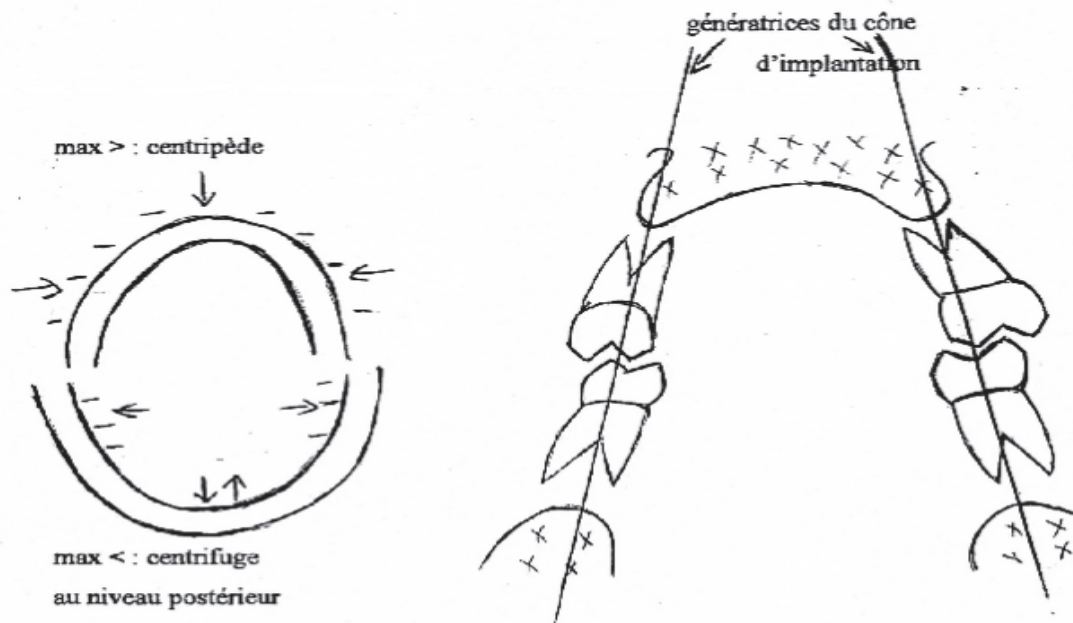
Cependant, au niveau du foramen mentonnier, ces douleurs peuvent être réveillées par palpation provoquant ainsi le pincement du nerf alvéolaire, dont l'émergence se situe sous le bord de la prothèse.

## 2.4. L'apparition d'un articulé croisé ou inversé (72 ; 98)

Dans les cas de résorptions osseuses importantes, le type d'occlusion d'un individu est susceptible d'être modifié en un articulé croisé bilatérale.

En effet, comme nous l'avons abordé plus haut, la résorption des crêtes est dirigée selon les génératrices du cône d'implantation des dents. De ce fait, l'orientation oblique des dents dans les régions antérieures et latérales au niveau de l'arcade maxillaire engendre une résorption à caractère centripète.

A l'inverse, la résorption des crêtes mandibulaires se fait de manière centrifuge et provoque ainsi un élargissement de l'arc mandibulaire, en particulier dans les régions molaires du fait de l'inclinaison linguale de ces dernières.



**Figure 11 : Processus de résorption maxillaire et mandibulaire (72)**

Selon l'importance de ces processus, l'arc maxillaire, qui normalement englobe celui de la mandibule, deviendra progressivement plus étroit que ce dernier, changeant ainsi le profil occlusal du sujet : un articulé croisé ou inversé apparaît.

L'articulé inversé appartient à la classe III d'Angle. Pour la mâchoire édentée, une répartition supplémentaire est faite au sein de cette classe III :

- Articulé inversé sur un côté en raison d'une atrophie du maxillaire et de la mandibule.
- Articulé inversé des deux côtés avec propulsion de la mandibule (prognathie).

### 2.5. Décalage des bases osseuses par prognathisme mandibulaire (99)

La différence de dynamique de résorption osseuse entre le maxillaire et la mandibule peut également engendrer, dans les cas les plus avancés, un décalage de ces bases osseuses dans le sens sagittal.

En effet, la résorption osseuse au maxillaire se déroulant de manière centripète, la base osseuse aura tendance à être déportée dans une position plus linguale qu'initialement. A la mandibule, la résorption est centrifuge, l'os disparaît plus rapidement du côté lingual, et contribue cette fois-ci à déporter la base osseuse du côté vestibulaire.

De ce fait, il peut y avoir une modification de la position du sommet des crêtes maxillaire et mandibulaire, favorisant l'apparition d'une prognathie mandibulaire et donc d'un profil squelettique de classe III.

### 3. Limites d'un montage « classique », techniques et montages personnalisés

Dans les cas très avancés de résorption osseuse et devant l'ensemble des altérations anatomiques et fonctionnelles qui lui sont imputées, réaliser une réhabilitation par prothèse adjointe complète selon les techniques conventionnelles ne sera pas suffisant pour répondre aux impératifs esthétiques et fonctionnels que cette dernière se doit de respecter.

Il sera ainsi nécessaire d'adapter les techniques et méthodes de montage au contexte anatomique et morphologique individuel pour chaque patient, afin d'optimiser au mieux les composantes esthétique et stabilisatrices de notre réhabilitation prothétique.

#### 3.1. Montages personnalisés

##### 3.1.1. L'occlusion bilatéralement équilibrée (100,101)

Ce concept d'occlusion, utilisé principalement dans les réhabilitations prothétiques complètes, doit être recherché.

L'objectif de ce concept est de stabiliser les bases prothétiques sur leur appui muqueux par le biais de contacts occlusales simultanés lors des mouvements d'excursions mandibulaire afin de neutraliser les forces de déstabilisation et d'éviter un bras de levier pouvant entraîner la bascule et la désinsertion de la prothèse.

En prothèse complète, il n'y a plus de référence dentaire pour nous guider lors de la construction prothétique, nous utiliserons donc la position condylienne de relation centrée, seule position reproductible, comme référence. Ainsi, l'occlusion en relation centrée et l'occlusion d'intercuspidation maximale sont confondues.

Les déplacements déstabilisant horizontaux de la mandibule ont lieu lors de la mastication, de la phonation, de la déglutition et lors des mimiques. Durant ces mouvements, la stabilité de la prothèse est assurée lorsque les surfaces occlusales ne se heurtent pas.

- Situation statique :

Les contacts doivent se traduire par :

- des rapports cuspide fosse avec 2 ou 3 points de contact.
- des contacts répartis de manière uniforme et régulière sur l'ensemble de l'arcade. Il faut au moins 3 contacts occlusaux simultanés et non alignés pour obtenir un trépied stabilisant.
- contact simultané des dents antérieures et postérieures en relation centrée.

- Situation dynamique :

La stabilité de la prothèse doit être obtenue pendant la fonction grâce à des contacts glissant permettant à cette dernière de garder un contact intime avec sa surface d'appui. Ces glissements recherchés permettront de stabiliser la prothèse durant toutes les excursions de la mandibule.

Nous aurons :

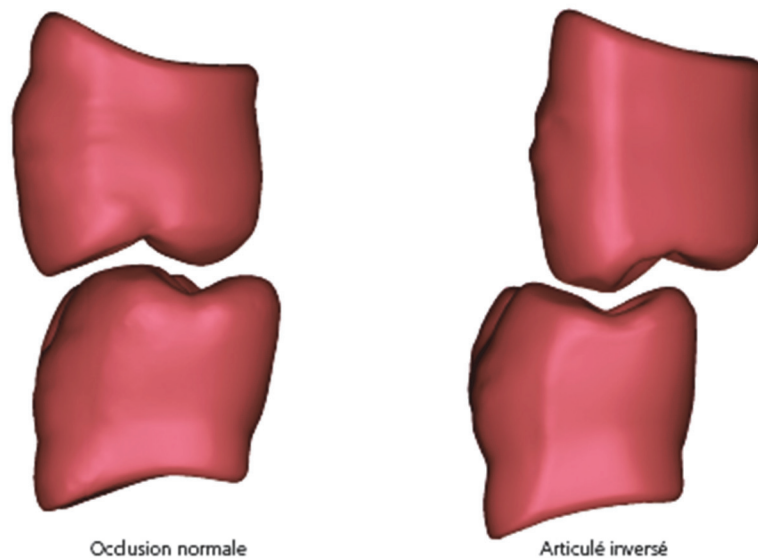
- En latéralité, contacts simultanés du côté travaillant et non travaillant :

En effet, lors des mouvements en latéralité, les contacts côté travaillant entraînent la bascule latérale de la prothèse et doivent donc être équilibrés durant le trajet par des contacts controlatéraux.

- En propulsion, contacts simultanés des dents antérieures et postérieures.

### 3.1.2. Le montage croisé

Comme nous l'avons décrit plus haut dans les cas de résorption osseuse avancée, la différence de dynamique de résorption entre le maxillaire et la mandibule peut entraîner l'apparition d'un articulé croisé ou inversé. Ainsi, dans cette situation, et dans le but de rétablir les différentes fonctions, un montage prothétique croisé devra être réalisé.



**Figure 12 : Différence entre occlusion normale et articulé inversé (98)**



**Figure 13 : Cuspide vestibulaire maxillaire en contact avec la fosse centrale mandibulaire (98)**

Pour optimiser la transition, il est nécessaire de positionner la deuxième prémolaire presque en bout à bout avec son antagoniste.

### 3.1.3. Montage en cas de prognathie mandibulaire (9 ; 28 ; 102)

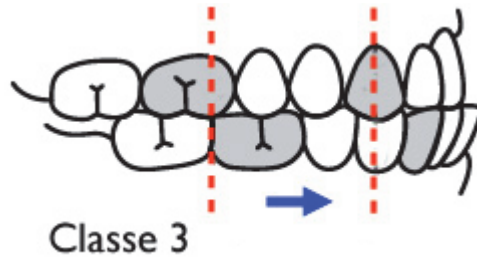
Nous avons vu précédemment que la résorption osseuse pouvait également entraîner un décalage des bases osseuses dans le plan sagittal et ainsi créer un profil de classe 3 par prognathie mandibulaire. Il sera donc la aussi nécessaire d'adapter le montage prothétique afin d'améliorer le rendu esthétique et fonctionnel de la prothèse.

Dans ce cas, le montage des dents antérieures visera à obtenir un compromis entre esthétique et fonction par :

- un positionnement davantage en vestibulaire pour les dents antéro-maxillaires,
- un positionnement davantage en lingual pour les dents antéro-mandibulaires.

Le but est de compenser la perte de soutien de la lèvre supérieure induite par la résorption du maxillaire, et de rechercher une occlusion en bout à bout incisive.

Le positionnement de la première molaire inférieure déterminera le type d'occlusion. En effet, en présence d'une prognathie de la mandibule, la première molaire inférieure est mésialée de plus d'une demi-cuspide par rapport à la molaire supérieure, créant ainsi une occlusion de classe 3 d'Angle.



**Figure 14 : Classe 3 d'Angle, mésiooclusion**

Il est toutefois possible de monter les dents dans une occlusion de classe 1 d'Angle, à conditions de mésialer suffisamment les incisives centrales maxillaires, et à condition de ménager un diastème suffisant entre les canines et les prémolaires mandibulaires, ce qui nous permettrait d'avoir une bonne intercuspidation postérieure.

La perte de soutien de la lèvre supérieure induite par la résorption maxillaire peut aussi être compensée en jouant sur le volume de la fausse gencive prothétique. Ainsi, l'épaisseur du joint périphérique sera plus importante mais cela nous permettra d'obtenir un résultat esthétique et un soutien labial suffisant.

Dans un cas de prognathie de la mandibule, on essaiera donc de réduire au maximum la fausse gencive mandibulaire et à l'inverse, on essaiera de gonfler la fausse gencive maxillaire, sans empiéter sur les fonctions.

#### 3.1.4. Montage lingualé

Les contraintes horizontales s'établissant pendant les différentes fonctions orales sont un problème majeur qui perturbe la stabilité de la prothèse. De plus, la précision de l'intercuspidation chez les patients édentés totaux est beaucoup plus faible que chez les patients dentés, les contacts occlusaux s'établissent dans un rayon de 0,2 à 1,2mm (97 ; 103). Cette imprécision favorise davantage l'établissement de contraintes horizontales.

En prothèse totale, le schéma occlusal principalement utilisé est l'occlusion bilatéralement équilibrée, cependant ce dernier est parfois difficile à établir en particulier dans les cas de fortes résorptions osseuses provoquant un décalage important des bases squelettiques, ce qui peut engendrer une instabilité et des difficultés masticatoires. De plus, chez les patients peu coopérants ou présentant des dyskinésies bucco-faciales, il peut être difficile de réaliser l'équilibration occlusale.

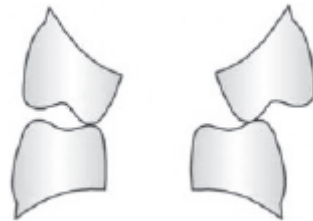
Le montage en occlusion lingualée est un montage plus simple à équilibrer (110) et générant peu de composantes horizontales, permettant ainsi d'augmenter significativement la stabilité prothétique. Le principe est de donner aux dents maxillaires une inclinaison vestibulaire de 30 degrés (104).



**Figure 15 : Occlusion lingualée selon Payne (105)**

Ainsi, dans les mouvements excentrés, les cuspides palatines maxillaires gardent le contact avec les dents mandibulaires. En revanche, il n'y a aucun contact entre les cuspides vestibulaires maxillaires et les dents antagonistes. Ce système permet de minimiser les forces latérales, les cuspides palatines étant les seules à rentrer en contact avec les dents postérieures mandibulaires. L'équilibre et la stabilité de la prothèse en sont ainsi améliorés (104).

De plus, ce montage permettrait de centrer les forces verticales sur les crêtes mandibulaires, ce qui est bénéfique à la stabilité et au maintien des tissus de soutien.



**Figure 16 : Maintien du contact des cuspides palatines lors des mouvements excentrés selon Payne (105)**

D'autres études ont directement contribué à démontrer que la stabilité et la rétention prothétique sont favorisées par l'occlusion linguale notamment grâce au fait que les forces latérales ont été réduites (107) mais également que les forces verticales sont centrées sur le sommet de la crête, ce qui stabilise la prothèse mandibulaire (108).

Ces résultats suggèrent donc une plus grande stabilité prothétique notamment chez les patients âgés souffrant d'importantes résorptions des crêtes résiduelles.

L'amélioration du confort (106), de l'esthétique et de la phonation (109) a également été soulignée.

### 3.1.5. Montage monoplan (4)

Pour ce type de montage, les dents utilisées sont totalement plates et sans aucun relief cuspidien. Elles sont montées selon un plan d'occlusion qui est également plat, parallèle à la crête maxillaire et mandibulaire.

En occlusion d'intercuspidie maximale, il n'y a pas de contact entre les dents antérieures. Les prémolaires et molaires mandibulaires rentrent en contact avec les prémolaires et la première molaire maxillaire au niveau du plan d'occlusion. En revanche, aucun contact n'est établie avec la deuxième molaire maxillaire qui est positionnée au-dessus du plan d'occlusion afin d'éviter toute bascule de la prothèse mandibulaire.

Ce concept occlusal peut être indiqué dans les cas de décalage des bases osseuses (Classe II ou III), de crêtes osseuses fortement résorbées mais également pour les patients dont le comportement neuromusculaire est altéré. En effet, un des avantages de l'occlusion monoplane est qu'elle permet une certaine liberté au patient qui n'a pas une seule position mandibulaire, l'occlusion ne reposant pas sur des points de contact précis mais sur des surfaces de contact. De plus, du fait de l'absence de relief cuspidien, les forces et pressions horizontales seront réduites favorisant ainsi la stabilité de la prothèse mandibulaire.

Cependant, ce type de montage ne présente pas un bon résultat esthétique ni une bonne efficacité masticatoire. Il peut toutefois trouver son indication chez le patient âgé.

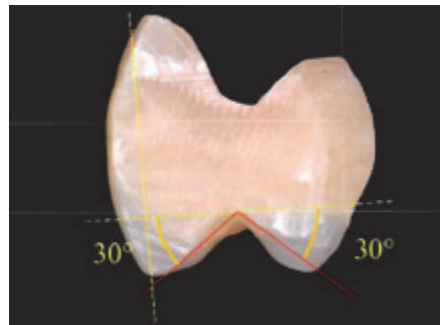
	<i>Indications</i>	<i>Avantages esthétiques</i>	<i>Avantages fonctionnels</i>	<i>Inconvénients</i>
<b><u>Montage en articulé croisé</u></b>	-En cas de décalage des bases osseuses dans le sens transversal induit par une forte résorption osseuse	-Montage croisé ne concerne que le secteur postérieur et n'a aucune incidence sur le montage esthétique antérieur -Utilisation de dents anatomiques ayant l'apparence des dents naturelles	-Permet de compenser le décalage transversal des bases osseuses -Retrouver des contacts cuspidé/fosse -Retrouver une mastication efficace	-Risque de morsure jugale augmenté -Apparition d'une courbe typique d'articulé inversé qui peut cependant être adouci
<b><u>Montage en cas de prognathie mandibulaire</u></b>	-En cas de décalage des bases osseuses dans le sens sagittal induit par une forte résorption osseuse	-Occlusion en bout à bout plus esthétique qu'une occlusion inversée -Permet de retrouver le soutien de la lèvre supérieur -Retrouver une rétrochélie inférieure -Retrouver un profil cutané de classe I	-Permet de retrouver des rapports occlusaux antérieurs corrects -Préhension et mastication améliorées -Possibilité de monter les dents postérieures selon une occlusion de classe I	-Une compensation trop importante des incisives peut engendrer des problèmes de phonation et de stabilité -Nécessité de faire un compromis entre esthétique et fonction
<b><u>Montage lingualé</u></b>	- Instabilité prothétique lors des mouvements excentrés -Imprécision lors de l'occlusion -Patient peu coopérant	-Résultat esthétique amélioré selon les études -Profil occlusal harmonieux -Dents utilisées sont anatomiques -N'interfère pas avec le montage esthétique antérieur	-Permet de limiter les contraintes horizontales -Schéma occlusal plus simple à équilibrer -Augmentation de la stabilité prothétique -Centrage des forces verticales sur les crêtes -Participe au maintien de l'intégrité des tissus de soutien -Permet d'obtenir un contact jugal stabilisant	-Ne possède pas d'inconvénient spécifique
<b><u>Montage monoplan</u></b>	-Crêtes fortement résorbées -Patient ayant un comportement neuromusculaire altéré -Patient âgé	-N'interfère pas avec le montage esthétique antérieur	-Liberté de mouvement augmentée -L'occlusion repose sur des surfaces de contact -Plusieurs positions mandibulaires autorisées -Contraintes horizontales réduites -Stabilité prothétique augmentée	-Utilisation de dents plates non anatomiques -2 <sup>ème</sup> molaire maxillaire au-dessus du plan d'occlusion -Efficacité masticatoire faible - Mauvais résultat esthétique du fait de l'absence de relief cuspidien

**Figure 17** : Tableau récapitulatif des différents montages prothétiques personnalisés



### 3.1.6. Choix du type de dent prothétique dans un contexte de résorption osseuse

Le choix du type et de la forme des dents antérieures se base en majeure partie sur des critères esthétiques mais pour les dents postérieures d'autres paramètres rentrent en compte. La forme des dents postérieures varie selon la valeur de leur angulation cuspidienne.

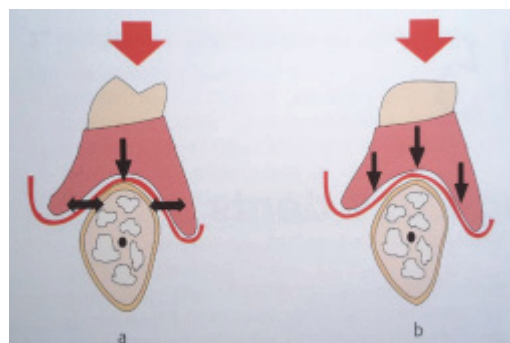


**Figure 18** : Angulation cuspidienne de 30°, dent dite anatomique (111)

Chez un patient dont les crêtes osseuses maxillaire et mandibulaire sont fortement résorbées, deux principaux critères vont influencer notre choix : l'état de la muqueuse et la morphologie des crêtes résiduelles.

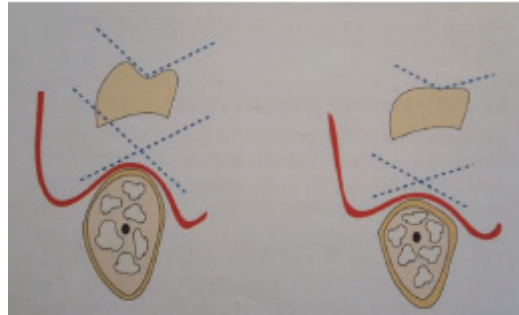
En effet, comme nous l'avons décrit plus haut, la résorption des crêtes laisse parfois place à des crêtes muqueuses non adhérentes et mobile appelées crêtes flottantes. Sur ce type de crêtes, l'occlusion est très instable et il serait donc préférable de choisir des dents peu cuspidées afin de réduire au maximum les contraintes horizontales. Ainsi, des dents prothétiques dites semi-anatomiques, généralement les plus utilisées chez le patient édenté, pourront être montées. Ces dernières possèdent un angle cuspidien de 20 degrés présentant un juste compromis (4).

Dans les cas de résorptions les plus extrêmes, des dents prothétiques dites non-anatomiques pourront être utilisées. Leur angle cuspidien est de 0 degré et leur morphologie occlusale n'a aucune ressemblance avec celle des dents naturelles (4).



**Figure 19** : Influence de l'inclinaison des versants cuspidiens sur les composantes de forces horizontales (4)

Le relief des dents postérieures doit également être en harmonie avec la morphologie des crêtes osseuses résiduelles. De ce fait, en présence d'une crête osseuse dépourvue de relief, il sera préférable de se diriger vers des dents sans morphologie occlusale et globalement plates dans le but de mieux répartir la charge occlusale, protégeant ainsi davantage les tissus de soutien (4).

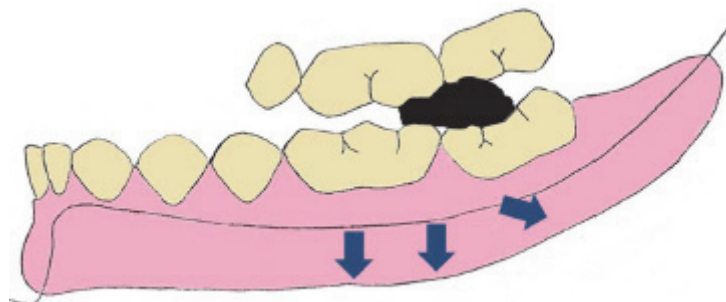


**Figure 20** : Harmonie entre le relief des dents postérieures et le relief des crêtes osseuses (4)

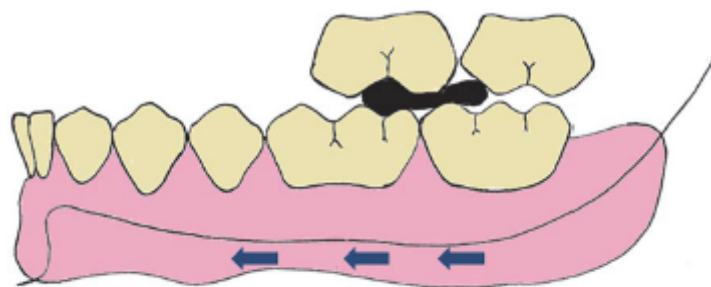
### 3.1.7. Le plan d'occlusion

L'obtention d'une stabilité prothétique occlusale n'est possible qu'avec un plan d'occlusion correct, à la bonne dimension verticale et en relation centrée.

En effet, le plan d'occlusion transmet les forces fonctionnelles vers les surfaces d'appui contribuant ainsi à la stabilité des prothèses. Cependant, pour que ce processus se déroule de manière optimale, certains critères doivent être respectés : le plan d'occlusion doit être situé à mi-distance des crêtes édentées, il doit être parallèle aux surfaces d'appui et il doit se situer au même niveau postérieurement même en cas de résorption asymétrique (112).



**Figure 21** : Plan d'occlusion suivant la forme de la crête édentée et assurant la stabilité prothétique (94)



**Figure 22 : Plan d'occlusion plat en regard d'une crête concave entraînant le glissement vers l'avant de la prothèse mandibulaire (94)**

De plus, afin de diminuer le bras de levier et afin de réduire les pressions s'exerçant sur les surfaces d'appui, le plan d'occlusion peut être rapproché de la crête la plus résorbée et donc la plus défavorable. Cependant, une position trop haute du plan d'occlusion engendre une instabilité prothétique (4 ; 113).

### 3.2. Techniques corrigées

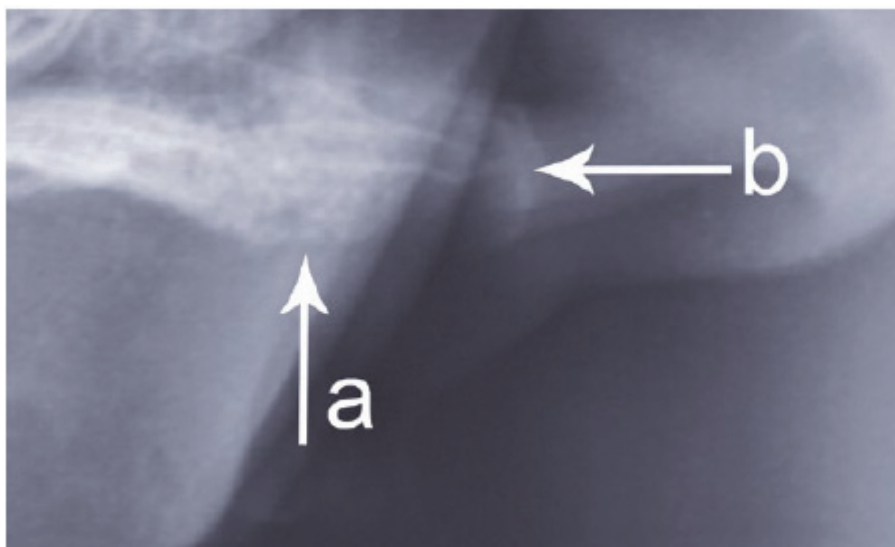
#### 3.2.1. Techniques d'empreintes corrigées

Face à des cas de résorptions avancées chez des patients édentés totaux, il sera nécessaire d'améliorer les techniques conventionnelles généralement utilisées afin d'optimiser la qualité et la précision lors de la réalisation de la prothèse et afin de répondre aux conséquences esthétiques et fonctionnelles induites par ces situations.

Cependant, l'approche thérapeutique diffère selon le comportement de la zone de réflexion et en particulier selon les capacités viscoélastiques de cette dernière, ainsi que le comportement de la surface d'appui. Ces deux critères sont en effet essentiels à la stabilité et à la rétention prothétique (97).

##### 3.2.1.1. Cas d'une crête résorbée associée à une muqueuse ferme et adhérente

Dans le but d'obtenir une rétention mais aussi une sustentation prothétique optimisée dans la région antéro-supérieure, la prothèse devra s'appuyer sur l'épine nasale antérieure. Il faudra ainsi rechercher et incorporer cette structure anatomique dès la première étape dans l'empreinte primaire, mais également par la suite dans l'empreinte secondaire (97).



**Figure 23** : Région antérieure maxillaire, sommet de la crête(a) et épine nasale antérieure(b) (97)

Pour cela, lors de l’empreinte primaire, aux objectifs habituels s’ajoute la nécessité de soulever la lèvre supérieure afin d’avoir un enregistrement parfait du fond du vestibule. L’alginate qui est un matériau relativement dense permet ainsi de répondre convenablement à cette exigence. Les bords du porte-empreinte secondaire issu de l’empreinte primaire seront ainsi plus épais dans la zone antéro-supérieure. Par la suite, l’empreinte secondaire sera réalisée (97).

#### 3.2.1.2. Cas d’une crête flottante localisée (97 ; 114)

L’apparition d’une crête flottante localisée est fréquente à l’arcade supérieure et peut être source d’imprécisions au moment de l’empreinte si cette dernière se retrouve déplacée sous la pression exercée par le matériau. Pour pallier à cette difficulté, il sera nécessaire d’enregistrer cette zone séparément du reste de l’arcade.

#### 3.2.1.3. Cas des crêtes flottantes généralisées (97 ; 115)

Dans ce contexte particulier et pour une meilleure qualité d’enregistrement, il est nécessaire de réaliser une empreinte dite semi-compressive.

Le principe de ce style d’empreinte est qu’elle est réalisée à l’aide d’un porte-empreinte adapté à la périphérie de la surface d’appui mais espacé de cette dernière. Un matériau de faible viscosité est utilisé dans le but d’éviter le déplacement des tissus mobile lors de l’empreinte.

## **V - SOLUTIONS THERAPEUTHIQUES CHIRURGICALES A VISEES ESTHETIQUES ET FONCTIONNELLES DANS LES CAS DE RESORPTIONS OSSEUSES AVANCEES ET D'INSTABILITES PROTHETIQUES**

### **1. Traitements chirurgicaux pré-prothétiques**

L'objectif de ces traitements chirurgicaux est de modifier l'architecture de l'ensemble des tissus afin d'améliorer les conditions buccales pour la pose des futures prothèses. En effet, de la qualité des tissus de soutien dépendra la pérennité de la réhabilitation prothétique et c'est pour cette raison que dans certains cas une chirurgie préalable sera nécessaire.

Cette dernière permettra notamment d'augmenter les surfaces d'appuis fonctionnelles pour le soutien de la prothèse afin d'assurer une bonne stabilité lors des fonctions, de redonner à l'ensemble des tissus muqueux en contact avec la prothèse un comportement favorable et adapté face aux forces exercées lors des différentes fonctions et de restaurer la qualité générale des tissus ostéomuqueux des surfaces d'appui afin de garantir leur rôle dans la sustentation prothétique **(118)**.

#### **1.1. Traitements chirurgicaux osseux**

##### **1.1.1. Régularisation des crêtes**

###### **1.1.1.1. Alvéoloplastie simple**

Lors de la cicatrisation osseuse post-extractionnelle, des épines osseuses résiduelles peuvent parfois persister et devenir rapidement douloureuses et inconfortables pour le patient si une prothèse prend appui sur la zone concernée. Il est donc nécessaire dans ce genre de cas de régulariser ces épines par voie chirurgicale afin de les adoucir et de les aplanir rendant ainsi le port de la prothèse beaucoup plus confortable pour le patient **(119)**.



**Figure 24 : Excroissance osseuse au maxillaire (132)**

###### **1.1.1.2. Cas des crêtes en lame de couteau**

Dans un contexte de résorption osseuse avancée, les crêtes peuvent devenir très fines et prendre une morphologie dite en lame de couteau. Cette forme est observée le plus souvent à la mandibule. Cependant, pour ce type de cas, il est déconseillé de les éliminer. En effet, ces éléments anatomiques sont considérés comme positifs pour la rétention prothétique. Il est néanmoins nécessaire de prévenir le patient que des douleurs risquent d'apparaître pendant la fonction **(121)**.

Dans le cas où une intervention chirurgicale est inévitable, il est préférable de réduire le moins possible la crête. L'incision sera effectuée le long de la crête, le lambeau sera récliné puis l'extrémité de la crête sera adoucie à l'aide d'une râpe ou d'une fraise (122).



**Figure 25 : Crête en forme de lame de couteau (121)**

### 1.1.1.3. Les hypertrophies osseuses tubérositaires

Ces hypertrophies tubérositaires sont souvent présentes sur les surfaces vestibulaires des crêtes osseuses maxillaires. Elles constituent des contre-dépouilles gênant ainsi l'insertion prothétique.



**Figure 26 : Hypertrophies osseuses tubérositaires au maxillaire (123)**

Cependant, il est nécessaire d'observer le caractère uni ou bilatéral de ces structures anatomiques. En effet, dans un cas unilatéral, une insertion par mouvement de bascule de la prothèse peut être obtenue et ces hypertrophies deviendront ainsi des éléments favorisant la rétention. En revanche, dans un cas bilatéral, un acte chirurgical sera indispensable (123).

La quantité d'os à retirer pour ce type d'intervention est plus importante que pour une alvéoloplastie simple. De ce fait, le praticien pourra se servir d'un guide chirurgical en résine transparente afin de le guider dans sa procédure qui ne doit pas être trop mutilante. Il pourra ainsi repérer facilement les zones de compression tissulaire à éliminer qui seront visibles par blanchiment des tissus (124).



**Figure 27 : Guide chirurgical (132)**

#### 1.1.1.4. Les hypertrophies osseuses vestibulaires à la mandibule

Elles se trouvent dans la grande majorité des cas au niveau antérieure formant ainsi un balcon osseux facilement repérable (125).

Ce type d'hypertrophie engendre souvent des douleurs par compression prothétique ce qui implique une intervention chirurgicale. Il est néanmoins nécessaire de conserver le plus de tissu osseux possible pour assurer la stabilité de la prothèse mandibulaire et de réaliser des points de sutures qui n'exercent pas de fortes tractions dans le but de préserver l'intégrité de la hauteur du vestibule (118).



**Figure 28 : Balcon osseux à la mandibule (118)**

#### 1.1.1.5. Diminution de l'espace prothétique

Lorsque les dents sont privées de dents antagonistes, les égressions physiologiques qui s'en suivent entraînent toujours avec elles l'os qui les supporte. Ce phénomène peut donc engendrer des hypertrophies osseuses localisées empiétant sur l'espace prothétique inter-arcade et compliquant ainsi la réalisation de la prothèse (125).

Il sera donc nécessaire de supprimer ces hypertrophies afin de regagner l'espace perdu et permettre la réalisation prothétique.

### 1.1.2. Remodelage des épines mentonnières (97)

Lorsqu'elles sont proéminentes, ces dernières constituent un indice négatif et peuvent parfois être sources de douleurs dans les cas de résorptions avancées. Elles sont situées au-dessus du sommet de la crête mandibulaire.

Le principe de la chirurgie consiste en une incision allant de canine à canine sur le sommet de la crête permettant le décollement de la muqueuse et visant à découvrir les épines mentonnières. Une fraise à os sera ensuite utilisée afin de les remodeler. Enfin, des points de sutures sans tension seront réalisés.

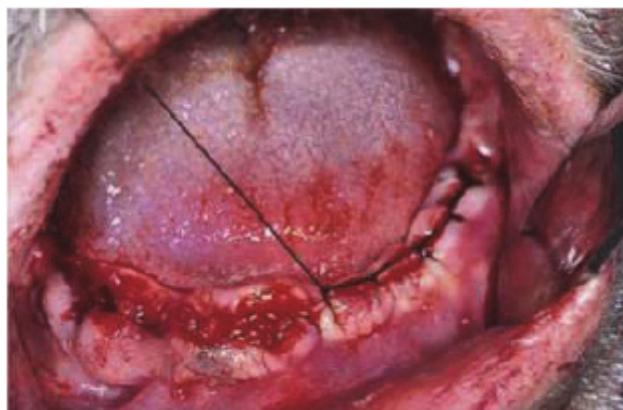
## 1.2. Traitements chirurgicaux muqueux

### 1.2.1. Les crêtes flottantes

Comme nous l'avons défini plus haut, des crêtes flottantes peuvent apparaître si les tissus mous ne suivent pas la diminution du volume osseux induite lors du processus de résorption. Ces crêtes flottantes sont donc le reflet de l'ancienne crête alvéolaire. Elles sont mobiles, de consistances molles et souvent inflammées. Elles peuvent dans certains cas participer à la rétention si les crêtes osseuses sont totalement plates, mais les supprimer offre généralement un bienfait pour le projet prothétique. Il est cependant nécessaire de toujours poser le rapport bénéfice/risque avant une intervention.

L'intervention chirurgicale consiste en **(120 ; 133 ; 134)** :

- Une anesthésie locale sous-muqueuse,
- Puis estimation de la hauteur de crête afin de définir le volume de tissus muqueux à soustraire,
- Incision en quartier d'orange permettant de retirer une première masse de tissus fibromuqueux en excès,
- Si une mobilité de la crête persiste et qu'il reste du tissu à éliminer, le chirurgien peut compléter son geste avec deux autres incisions triangulaires latérales dans l'épaisseur,
- Enfin, les berges sont rapprochées, un contrôle est effectué et des sutures par surjet seront réalisées.



**Figure 29 : Suppression d'une crête flottante et suture en surjet (125)**



### 1.2.2. Les freins

Plus le frein est volumineux et son insertion basse, plus il contribue à déstabiliser la prothèse complète. Il est alors possible de décharger la prothèse en regard du frein mais la perte de stabilité sera importante. L'indication chirurgicale est donc à poser.

Une frénectomie peut être effectuée au niveau des freins labiaux médians et latéraux ainsi que sur le frein lingual. Les techniques varieront en fonction de la taille et de l'insertion du frein ainsi qu'en fonction des préférences du praticien (135).

#### 1.2.2.1. Freins labiaux (136)

La frénectomie par section en V est la technique de choix. Cette méthode est la plus utilisée pour les freins larges qui s'étendent jusqu'à la gencive attachée.

- Le praticien effectue tout d'abord deux incisions verticales qui convergent vers le sommet de la crête édentée afin d'englober la totalité du frein dans son insertion apicale,
- La dissection en épaisseur partielle du frein sera ensuite réalisée suivie de l'élimination des brides fibreuses pouvant provoquer des récives,
- Enfin, des sutures par points simples viendront rapprocher les berges.

#### 1.2.2.2. Frein lingual

L'indication d'une frénectomie du frein lingual en vue d'une réhabilitation par prothèse complète peut être proposée dans les cas où le frein interdit la création d'un joint sublingual correct ou dans le cas où ce dernier retient la langue en position basse ce qui engendrerait une instabilité permanente de la prothèse (132).

A l'aide d'une lame de bistouri, le chirurgien réalise une incision sur 10, 15 ou parfois 20mm, perpendiculairement au niveau du milieu du frein, en prenant soin de ne pas léser les conduits submandibulaires.

Il se dessine alors une plaie en forme de losange et des points simples permettront de refermer la zone (137).



**Figure 30 : Frénectomie linguale (132)**

### 1.2.3. Augmentation de la hauteur utilisable des crêtes

La perte de rétention des prothèses amovibles complètes est principalement due à la diminution de hauteur des crêtes osseuses induite par les phénomènes de résorptions physiologiques. Ainsi, pour palier à ce manque de hauteur, le praticien peut avoir recours aux chirurgies de plasties vestibulaires qui font parties des techniques préprothétiques classiques de rehaussement de l'os alvéolaire.

#### 1.2.3.1. Approfondissement du vestibule

Le vestibule est la région anatomique qui relie la joue à la gencive. La profondeur de cette zone est donc un facteur déterminant pour une bonne rétention prothétique.

Sa profondeur peut être diminuée par les insertions des freins, des muscles ou par la présence de brides, ce qui limitera l'extension vestibulaire de la prothèse altérant ainsi la rétention et la stabilité de la réhabilitation du fait d'un joint périphérique insuffisant.

Ces thérapeutiques chirurgicales peuvent être réalisées au maxillaire mais elles seront principalement indiquées à la mandibule car les prothèses y sont toujours plus instables. Le chirurgien va ainsi pratiquer une incision sous la ligne mucogingivale afin de reconstruire une profondeur vestibulaire correcte. La fibromuqueuse est incisée au niveau de son insertion à la gencive attachée et sera décollée jusqu'à la muqueuse labiale libre **(138)**.

Des études ont démontré que l'utilisation du laser CO2 pour ce type de procédure offre de bons résultats grâce notamment au fait qu'il permet d'éviter les saignements et d'induire une biostimulation bénéfique à une cicatrisation rapide et de bonne qualité **(139)**.

Une fois la vestibuloplastie effectuée, il est impératif de poser une prothèse immédiatement après la chirurgie, cette devant être parfaitement adaptée aux nouvelles structures muqueuses, afin de guider la cicatrisation et d'éviter un réattachement muqueux pouvant engendrer une récurrence.



**Figure 31 : Vestibuloplastie réalisée à l'aide d'un laser (132)**

## 2. Traitements chirurgicaux d'augmentation du volume osseux

De nombreuses techniques chirurgicales existent afin d'augmenter le volume osseux des crêtes édentées. Ceci permettrait d'augmenter par la même occasion les chances de réussite des divers traitements prothétiques ainsi que leur pérennité dans le temps.

### 2.1. Greffe d'apposition osseuse (140 ; 141 ; 142 ; 143 ; 144)

Les greffes osseuses d'apposition constituent un apport de matériaux dans les zones présentant un déficit osseux, sous forme de blocs transvissés, de particules d'os ou encore de substituts osseux, recouvert ou non par une membrane.

Le principe consiste en la greffe d'un bloc cortico-spongieux visant à reconstruire un volume osseux suffisant des crêtes maxillaires ou des crêtes mandibulaires afin de les rendre à nouveau compatible avec la mise en place fonctionnelle et esthétique d'une réhabilitation prothétique. Cette technique permet ainsi une augmentation du volume de la crête osseuse en hauteur ainsi qu'en largeur.

Le prélèvement doit avoir une forme, une taille et un volume adaptés au site receveur. Dans la cavité buccale, il existe plusieurs sites maxillaires et en particulier mandibulaires pouvant être utilisés comme site donneur. Ces sites intra-buccaux sont privilégiés notamment en raison de leur proximité anatomique avec le site opératoire ainsi que la possibilité d'intervention sous anesthésie locale. A la mandibule, il s'agit essentiellement des zones rétromolaire, ramique et symphysaire.

Le greffon pourra être correctement placé à condition que la morphologie de la crête alvéolaire lui permette une bonne coaptation. La présence d'une crête saillante ou trop fine posera problème quand à la bonne adaptation du greffon. En effet, pour positionner correctement le bloc osseux, une régularisation crestale importante sera nécessaire ce qui ne favorise pas davantage le gain potentiel vertical de la greffe.

Pour préparer le site receveur, une scarification de l'os au travers de la corticale sera réalisée, sans aggraver le déficit osseux, dans le but de provoquer un phénomène de vascularisation et une activation angiogénique.

Des vis d'ostéosynthèse permettront de fixer le greffon en une ou plusieurs parties, et du broyat osseux pourra être rajouté sur le site afin d'assurer une continuité du volume d'os apporté.

Enfin, des sutures résistantes seront réalisées, les tissus mous en périphérie du site opératoire doivent pouvoir recouvrir le greffon une fois ce dernier mis en place.

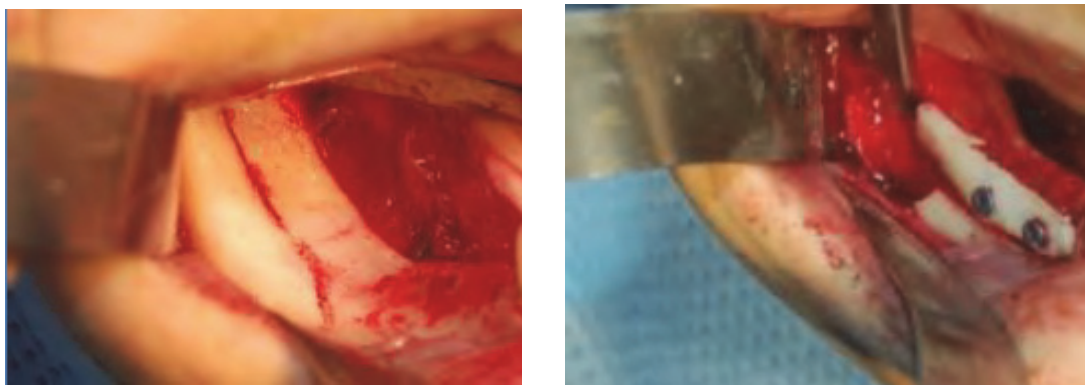


**Figure 32 : Greffe d'apposition osseuse (145)**

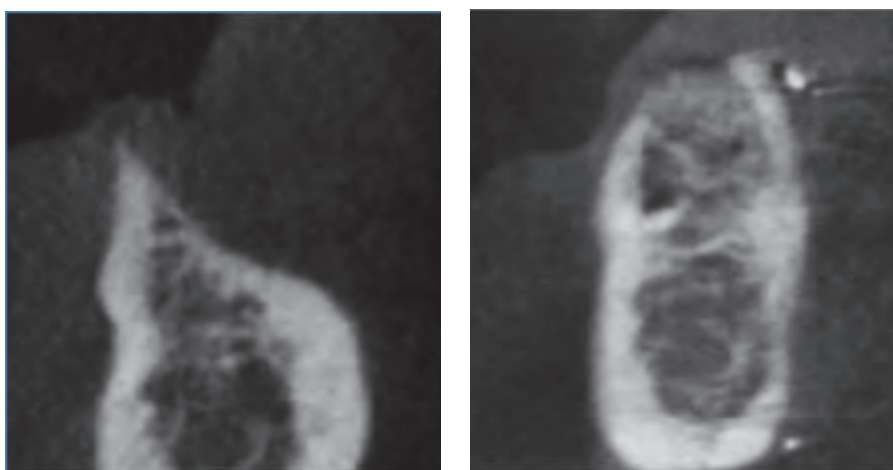
La greffe peut également se faire à l'aide d'un substitut particulaire d'origine autogène, allogène, xénogène ou encore synthétique. Ce type de greffe permettrait d'augmenter de façon significative la surface ainsi que le volume d'os régénéré du fait de la répartition plus importante des particules en comparaison avec un bloc osseux. Cependant, l'inconvénient principal de cette technique est le manque de stabilité primaire du matériau après sa mise en place. Des techniques complémentaires utilisant des barrières mécaniques de type membrane pourraient néanmoins améliorer ce pronostique.

## 2.2. Technique de coffrage (146)

Le protocole consiste en la réalisation d'une tranchée mandibulaire sagittale qui va permettre de positionner le greffon osseux de façon verticale. Le greffon sera prélevé au niveau de la branche montante de la mandibule ce qui permet d'obtenir un bloc autogène tout en ayant une seule zone opératoire, le site de prélèvement se situant à proximité du site receveur. C'est une technique efficace et indiquée en présence d'une crête alvéolaire postérieure étroite.



**Figure 33** : Prélèvement du greffon ramique, positionnement et fixation dans la tranchée latérale mandibulaire (146)



**Figure 34** : Tomodensitométrie préopératoire et contrôle à 4 mois, augmentation en hauteur et en largeur de la crête osseuse (146)

L'utilisation de cette technique sera favorable dans les cas d'augmentation de volume osseux des crêtes alvéolaires de faible épaisseur et présentant un défaut vertical léger. De plus, cette technique sera à privilégier en présence d'une crête saillante, elle possède ainsi l'avantage d'être applicable à des formes de crêtes normalement inadaptées à la greffe d'apposition.

- Technique à 2 ou plusieurs pans :

Des vis en titanes permettent de stabiliser deux blocs osseux entre eux et l'ensemble du greffon sera fixé à la mandibule par l'intermédiaire d'une plaque d'ostéosynthèse mandibulaire (147).



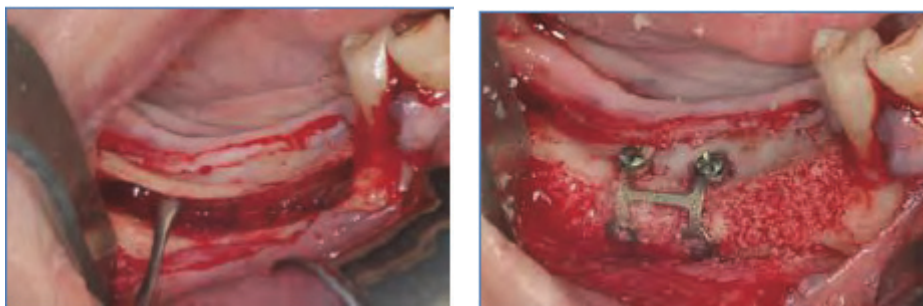
**Figure 35** : (a) Vue crâniale du greffon, (b) vue vestibulaire, (c) greffon mis en place dans la mandibule (148)

### 2.3. Ostéotomie segmentaire (149 ; 150)

Cet acte chirurgical consiste à sectionner un segment osseux crestal au niveau du site receveur tout en ouvrant l'espace médullaire, puis à repositionner et à stabiliser ce segment coronairement par ostéosynthèse.

La section de l'os est réalisé par piézochirurgie ce qui permet de découper le segment osseux crestal sans perturber le périoste lingual. Ainsi, le segment osseux sera maintenu vascularisé par ses attaches muqueuses. Il sera séparé de l'os basal grâce à un ciseau à os puis sera déplacé coronairement à la hauteur souhaitée. Des mini-plaques d'ostéosynthèse permettront de le stabiliser dans sa nouvelle position.

Des particules d'os allogéniques viendront combler l'espace ainsi crée entre le segment osseux coronaire et l'os mandibulaire. Le site est recouvert d'une membrane de type PRF et est suturé sans tension.



**Figure 36** : Ostéotomie réalisée, ouverture de l'espace médullaire, comblement par de l'os allogénique particulé et stabilisation par des plaques d'ostéosynthèse (149)



**Figure 37 : Les différents types d'ostéotomie en coupe frontale, (A) verticale ; (B) horizontale ; (C) mixte (150)**

Cette technique a plusieurs avantages notamment celui d'éviter la morbidité liée à un second site de prélèvement. De plus, grâce au maintien de la vascularisation linguale, la maturation et le remodelage osseux sont accélérés et les phénomènes de résorptions osseuses postopératoires sont relativement faibles (de l'ordre de 5%).

Enfin, les conséquences en cas d'infection sont elles aussi limitées grâce à cette vascularisation optimisée et à la meilleure pénétration des agents anti-bactériens prescrits que cette dernière permet d'engendrer.

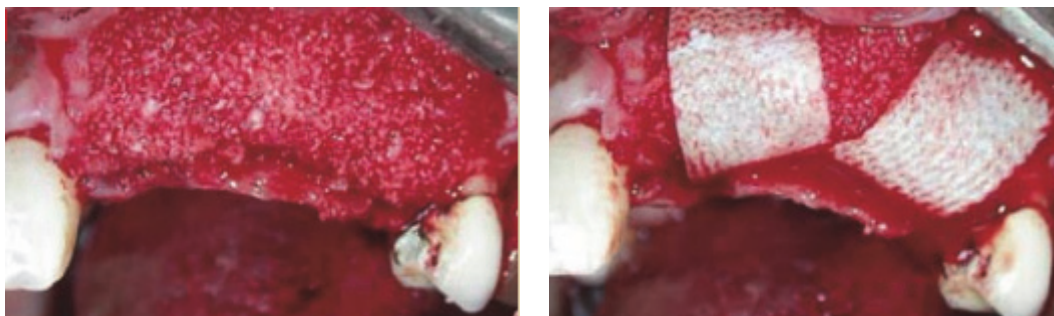
Cette technique sera indiquée dans les cas où une augmentation de la crête mandibulaire de 3 à 5mm sera souhaitée.

#### 2.4. La régénération osseuse guidée (151)

La régénération osseuse guidée est une technique simple, fiable et reproductible. Il s'agit d'un processus biologique permettant d'optimiser la restauration du tissu osseux à l'aide de membranes biocompatibles. Il peut trouver son indication dans les thérapeutiques d'augmentation ou de correction de volumes osseux, généralement associées à un traitement implantaire.

On trouve deux grands types de membranes, les membranes résorbables et non-résorbables. Les membranes résorbables sont soit d'origine synthétique soit d'origine collagénique. Les membranes collagéniques sont fabriquées à partir de collagène bovin, porcine ou équine et leur fibres peuvent être réticulées ou non. Elles sont très biocompatibles et supportent très bien le milieu de la cavité buccale.

Une fois le biomatériau mis en place dans le but de recréer le volume osseux, ce dernier sera recouvert par la membrane de régénération osseuse guidée préalablement choisie. Elle sera fixée par des petites vis et éventuellement suturée à la gencive.



**Figure 38 : Comblement à l'aide de biomatériaux allogénique minéralisé pour une régénération d'os en épaisseur et mise en place de membranes résorbables en collagène bovin réticulé (151)**

La membrane va ainsi protéger le caillot de sang qui s'est formé autour du greffon afin que l'angiogénèse puis la minéralisation osseuse puissent se réaliser dans les meilleures conditions. Elle permet également de maintenir un espace nécessaire à la reconstitution du volume osseux recrée. Enfin, elle permet de lutter contre l'invasion cellulaire du caillot sanguin par les cellules conjonctives et épithéliales issues de la gencive, phénomène qui serait défavorable à la reminéralisation osseuse.

Les membranes de régénération osseuse guidée associées aux biomatériaux osseux, quelque soit leur origine, dans les chirurgies d'augmentation, permettent donc d'optimiser la cicatrisation et la reformation de l'os offrant ainsi un meilleur pronostic et de meilleurs résultats postopératoires.

Les différentes thérapeutiques chirurgicales que nous venons de présenter, visant à reconstruire ou à augmenter un volume osseux convenable, sont des thérapeutiques lourdes autant sur le plan chirurgical avec les risques qu'elles comportent et les délais de cicatrisation généralement longs, que sur le plan financier. Ainsi, une approche raisonnée nous incite à associer ces chirurgies à un projet prothétique implantaire qui nous permettra davantage de tirer profit des gains de volume osseux obtenues dans le but de se rapprocher au plus près des impératifs fonctionnels et esthétiques qu'une prothèse totale doit détenir.

### 3. Thérapeutiques chirurgicales implantaires

#### 3.1. La Prothèse Amovible Complète Supra-Implantaire (PACSI)

##### 3.1.1. Définition et principe (152)

Une prothèse amovible complète supra-implantaire est une prothèse qui recouvre et utilise des implants dentaires dans le but d'améliorer les impératifs de rétention, de stabilisation et de sustentation. La liaison entre la prothèse complète et les piliers implantaires s'établit à l'aide de systèmes d'attachements ou de connexions comportant une partie mâle et une partie femelle.

C'est une prothèse amovible, elle peut donc toujours être retirée par le patient afin de la nettoyer. L'élaboration de la prothèse s'effectue selon les mêmes règles qu'une prothèse amovible complète conventionnelle et cette dernière assure l'essentielle de la stabilisation et de la sustentation, les implants ainsi que leur systèmes d'attachements représentent des moyens complémentaires de rétention.

##### 3.1.2. Indications (152)

L'indication principale de la prothèse amovible complète supra-implantaire est une résorption modérée à sévère du tissu osseux entraînant inévitablement des problèmes de stabilité et de rétention lors de la réalisation d'une prothèse amovible complète conventionnelle. Il existe néanmoins plusieurs autres indications pour ce type de réhabilitation dont certaines permettent de nous guider dans le choix entre prothèse complète supra-implantaire fixe et prothèse complète supra-implantaire amovible :

- La prothèse amovible complète classique n'est pas rétentive,
- Un décalage des bases osseuses supérieur à 10mm, ce genre de situation est plus facile à gérer avec une prothèse amovible qu'avec une prothèse fixée

- Une ligne du sourire haute ou un manque de soutien des lèvres qui ne serait pas favorable et représenterait un risque esthétique majeur en prothèse complète fixée supra-implantaire,
- Un espace inter arcade supérieur à 15mm, le rapport longueur implant/couronne d'une prothèse implantaire fixée engendrerait des conséquences esthétiques négatives,
- La qualité osseuse,
- Le refus d'un protocole chirurgical lourd pour les personnes fragiles ou âgées,
- Le volume osseux disponible,
- Le coût financier, celui d'une PACSI étant moins élevé que celui d'une prothèse complète fixée supra-implantaire.

### 3.1.3. Différences entre prothèse maxillaire et mandibulaire (153 ; 154 ; 155 ; 156 ; 157)

Le nombre de PACSI mandibulaires est beaucoup plus élevé que celui des PACSI maxillaires. Cela s'explique notamment par le fait qu'en règle générale, les prothèses complètes maxillaires conventionnelles bien réalisées offrent de meilleurs résultats ainsi qu'une meilleure satisfaction pour les patients en raison de leur surface d'appui plus étendue. De plus, un minimum de 4 implants contre 2 à la mandibule est nécessaire pour réaliser une PACSI au maxillaire ce qui augmente inévitablement le coût financier et par la même occasion la demande des patients.

L'indication principale de la réalisation d'une PACSI au maxillaire se retrouve chez le patient ayant des réflexes nauséux ne supportant pas sa prothèse et en particulier la présence du joint postérieur. En effet, dans cette situation, le recours à la réalisation d'une PACSI offre la possibilité de réduire le recouvrement prothétique du palais et permet d'échancre la prothèse sans pour autant diminuer la rétention et la stabilité de celle-ci.

A la mandibule, les implants sont placés dans la région symphysaire. Au maxillaire, ces derniers seront placés le plus souvent dans la zone du prémaxillaire, en avant des sinus.

Le taux d'échecs en prothèse amovible complète supra-implantaire est plus élevé au maxillaire qu'à la mandibule. En effet, le taux de survie des implants supportant une PACSI maxillaire est inférieur à celui des implants supportant une PACSI mandibulaire. Cela est dû au fait que l'os maxillaire est de moins bonne qualité que l'os mandibulaire, la corticale osseuse étant plus fine et l'os moins trabéculé, ce qui représente des indices négatifs quand à l'ostéointégration des implants.

Ainsi, ces résultats nous amènent à solidariser les implants au maxillaire par l'intermédiaire d'une barre de conjonction.



### 3.1.4. Les différents systèmes d'attachements

#### 3.1.4.1. Les barres de jonction (152 ; 158 ; 159)

La barre est un système de jonction rigide qui solidarise plusieurs implants entre eux permettant ainsi de répartir harmonieusement les forces de mastications. Elle permet la rétention de la prothèse amovible complète.

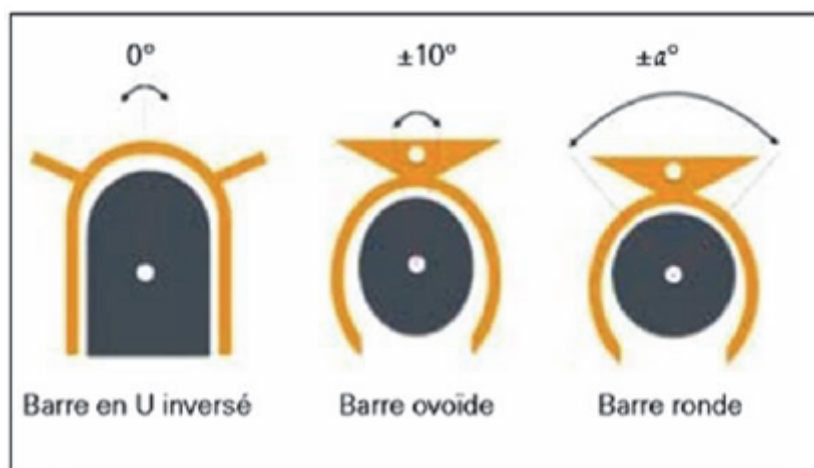
La barre représente la partie mâle reliant au moins deux implants entre eux. La rétention s'effectue par connexion avec la partie femelle représentée par un cavalier court ou long, en métal ou en plastique. Un second type de connexion s'effectue à l'aide de boutons pressions incorporés dans la barre.

On décrit principalement trois profils de barre différents :

- La barre en U inversé
- La barre de section ovale ou ovoïde
- La barre de section ronde

Selon le type de barre utilisée, la liaison sera qualifiée de rigide ou d'articulée. Les barres assurant une liaison rigide (barre en U inversé) s'opposent à tous mouvements de la PACSI et sont indiqués dans les cas où la prothèse est totalement supportée par les implants, sans aucune sustentation muqueuse.

A l'inverse, les barres à section ronde ou ovale assurent une liaison articulée et permettent un mouvement sagittal de la prothèse, à condition que les implants soient symétriques.



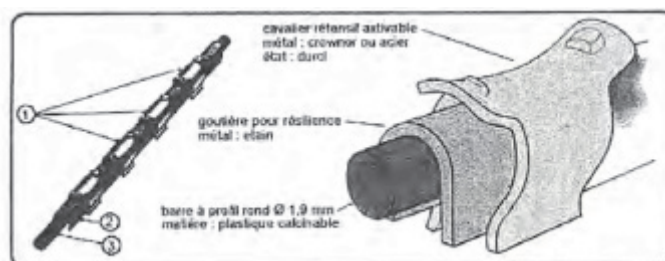
**Figure 39** : Les différents profils de barres de jonction ainsi que les différents degrés de mouvement possibles (152)

- Exemple de barre de jonction, la barre d'Ackerman :

C'est le système le plus classique, composé d'une barre issue d'une préforme calcifiable, de section ronde, ovale ou ovoïde, solidarisée à des cylindres (en or, titane ou calcifiable) chacun étant vissé sur un pilier implantaire. Les cavaliers qui viendront s'activer sur la barre peuvent être en métal

ou en plastique. Ce type de barre permet une rotation du cavalier autour de cette dernière s'adaptant ainsi aux mouvements de la prothèse.

La rigidité de ce type de barre varie en fonction de son diamètre et de la distance séparant les deux piliers implantaires.



**Figure 40** : Coupe transversale d'une barre d'Ackerman



**Figure 41** : Vue clinique d'une barre d'Ackerman et des cavaliers prothétiques

Avantages des barres de jonction :

- Elles peuvent être utilisées en cas d'implants divergents ou d'implants courts,
- Elles peuvent compenser le manque de parallélisme entre implants,
- Convenables même en cas de faible quantité de tissu osseux,
- Fonction masticatrice nettement améliorée par la stabilité supplémentaire qu'offre la barre à la prothèse amovible.
- Meilleure rétention que les attachements axiaux.

### Inconvénients des barres de jonction :

- La barre est un système d'attachement volumineux, elle nécessite donc un espace inter crête important,
- Une prothèse ancienne ne peut pas s'adapter à une nouvelle barre,
- La maintenance est plus difficile que les attachements axiaux et le coût est plus important,
- L'encombrement est supérieur à celui des attachements axiaux ce qui peut fragiliser l'intrados de la prothèse amovible,
- L'hygiène est plus délicate dans ce type de système, nettoyer sous la barre demande plus de dextérité que les autres attachements.

#### 3.1.4.2. Les attachements axiaux (158 ; 159 ; 160)

Les attachements axiaux se présentent comme des liaisons mécaniques, une partie mâle (patrice) s'emboitant dans une partie femelle (matrice). Le plus souvent la partie mâle est solidaire du pilier implantaire et la partie femelle est incluse dans l'intrados de la prothèse. Ils sont indiqués pour des arcades étroites et pour des patients ayant un faible espace prothétique.

Il existe plusieurs types d'attachements axiaux qui se différencient par leur mode de rétention :

- Rétention par friction directe entre partie mâle et femelle obtenue à l'aide de lamelles métalliques activables (DALBO B<sup>®</sup>, DALBO +<sup>®</sup>, DALBO Z<sup>®</sup>, CEKA<sup>®</sup>).



**Figure 42 : Coupe d'un attachement DALBO +<sup>®</sup>**

- Rétention par verrouillage entre la partie femelle constituée d'un boîtier comportant un anneau en silicone (O'RING®) et la partie mâle sphérique.



**Figure 43 : Attachement O'RING®**

- Rétention par friction directe entre la partie mâle et femelle obtenue par des attaches plastique non activables (LOCATOR®, SUPRASNAP®, PRECI BALL®).



**Figure 44 : Piliers LOCATOR®**

Avantages des attachements axiaux :

- Dimensions réduites donc l'encombrement est minimal,
- Résistant à l'usure,
- Echanges ou remplacements des pièces usées facilités,
- Maniement simple,
- Hygiène bucco-dentaire facilitée,
- Investissement réduit pour les interventions de maintien,
- Niveaux de rétention réglables permettant de s'adapter à la dextérité du patient.

### Inconvénients des attachements axiaux :

- Au-delà d'une divergence de 20° entre les implants, il est préférable d'utiliser un autre type d'attachement afin de ne pas infliger des contraintes trop lourdes sur les implants.

#### 3.1.4.3. Les attachements magnétiques (161 ; 162)

La rétention est assurée grâce à une liaison magnétique générée entre un aimant et un métal magnéto réceptif.

La rétention obtenue pour ce type d'attachement est relativement faible. De plus, la corrosion et l'usure des alliages altèrent l'efficacité de la rétention magnétique avec le temps. Les attachements magnétiques sont ainsi très peu utilisés pour les prothèses amovibles complètes supra-implantaires.

Récemment, des éléments rares, le samarium et le néodyme, ont été utilisés pour confectionner des alliages permettant de fournir une rétention plus importante. De plus, ces nouveaux aimants ne sont plus sensibles à la corrosion.



**Figure 45 : Attachements magnétiques sur implants**

#### 3.1.5. Intérêts esthétiques et fonctionnels d'une prothèse amovible complète supra-implantaire (152 ; 153 ; 154 ; 159 ; 163)

La prothèse amovible complète supra-implantaire comporte de nombreux avantages :

- Amélioration de la stabilité et de la rétention de la prothèse adjointe complète,
- Taux de succès élevé,
- Une hygiène et un entretien plus aisés qu'une prothèse fixée,
- Augmentation de l'efficacité masticatoire par rapport à une prothèse adjointe complète,
- Diminution de la résorption des crêtes,
- Obtention d'un résultat esthétique satisfaisant en présence d'un sourire gingival,
- Un contrôle du profil et du soutien des lèvres aisé grâce à la fausse gencive de la base prothétique,

- Le décalage inter-arcade est plus facile à gérer,
- Moins coûteuse que la solution prothétique fixée sur implants,
- Amélioration de la phonétique,
- Simplification du protocole d’empreinte,
- Entretien et/ou réparations aisés,
- Compense les modifications et anomalies squelettiques,
- Permet de retrouver des rapports occlusaux stables,
- Permet de répondre à la perte de la masse musculaire,
- Prévention des phénomènes de résorptions en stimulant l’os,
- Augmentation de la vitesse des mouvements mandibulaires,
- Réduction de la durée des cycles masticatoires,
- Accroissement des forces occlusales,
- Amélioration de confort et de la qualité de vie du patient.

**158 ; 159)** 3.1.6. Inconvénients d’une prothèse amovible complète supra-implantaire (153 ;

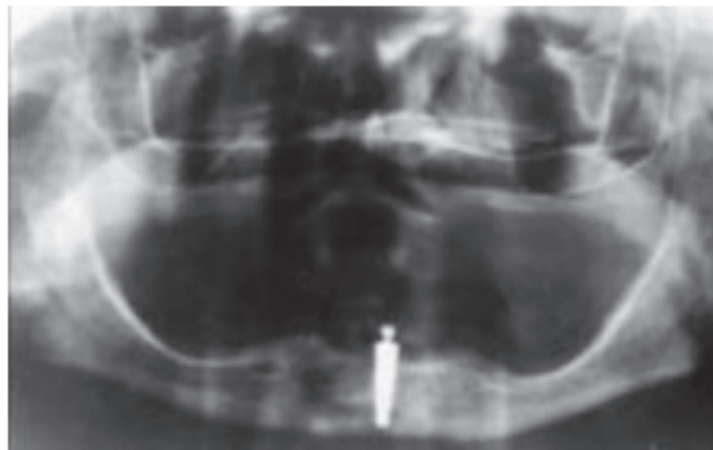
Comme toute thérapeutique, la PACSI possède aussi des inconvénients :

- Son coût élevé,
- Sa maintenance rigoureuse et indispensable,
- La durée du traitement (chirurgie, ostéointégration, étapes prothétiques...).

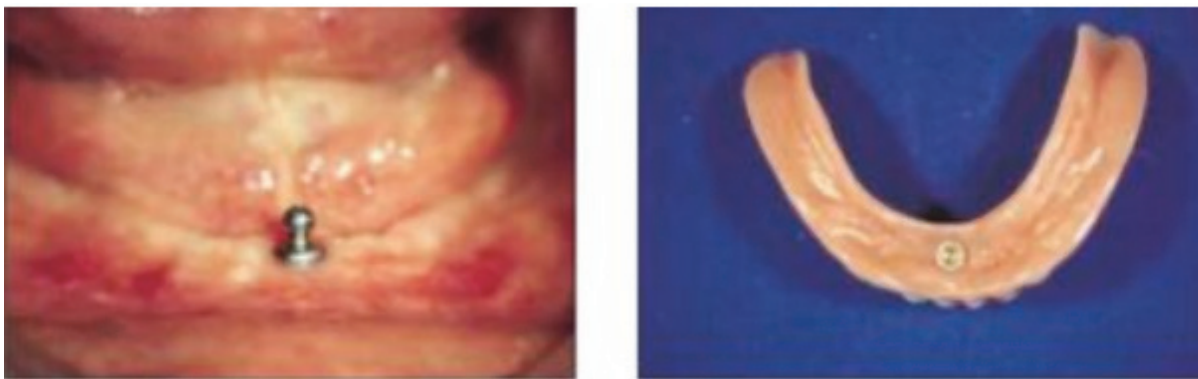
**(164 ; 165 ; 166)** 3.1.7. Cas particulier d’une PACSI mandibulaire retenue par un seul implant

Ce type de traitement consiste en la réalisation d’une PACSI mandibulaire retenue par un seul implant symphysaire.

Ce concept permet de proposer une alternative thérapeutique simplifiée sur les plans chirurgicaux, prothétiques ainsi que sur le plan financier. En effet, la chirurgie est plus aisée et comporte moins de facteurs de risque, ce qui rend les contre-indications limitées. De plus, l’accès à l’hygiène reste facile.



**Figure 46 : Radiographie panoramique montrant la pose d’un implant unique dans la région symphysaire (164)**



**Figure 47 : Vue clinique d'un implant unique symphysaire et intrados de la prothèse amovible complète supra-implantaire (164)**

Des études ont été menées sur des patients octogénaires traités par PACSI sur implant unique : il en ressort que les patients sont satisfaits du bienfait rapporté et que les échecs implantaires sont très rares du fait de la bonne qualité et quantité osseuse présentes dans cette région malgré un contexte de résorption avancée.

Notons que ces PACSI sur implant unique sont indiquées uniquement chez des patients octogénaires, de part la simplicité du traitement et leur coût relativement faible.

Toutefois, des études complémentaires doivent être réalisées avant de standardiser ce type de réhabilitation. Actuellement, la pose de deux implants parasymphysaires reste le minimum thérapeutique à la mandibule.

## **VI - CONCLUSION**

La réhabilitation prothétique d'un patient édenté total, malgré les avancées de ces dernières années en termes de matériaux, de protocoles, de technologies, de compréhension des divers influences dynamiques, qui permettent d'améliorer toujours plus la qualité et la précision d'enregistrement des surfaces d'appui ainsi que les potentiels esthétiques et fonctionnels des prothèses, reste un défi de taille pour tous praticiens.

Ce constat est d'autant plus marqué dans les situations de résorptions osseuses avancées entraînant notamment avec elles l'altération des indices esthétiques, une instabilité prothétique ou encore des changements au niveau squelettique, aboutissant ainsi à un vieillissement prématuré du visage.

La nécessité d'adapter nos méthodes, nos techniques ainsi que notre approche clinique, là où les protocoles conventionnels ne suffisent plus à garantir un résultat esthétique et fonctionnel optimal, paraît donc inévitable et indispensable.

Plusieurs approches peuvent être envisagées, en commençant par individualiser les montages et les techniques d'empreintes, mais également une préparation en amont du terrain par l'intermédiaire de chirurgies régulatrices ou encore de chirurgies d'augmentation osseuse, pouvant ainsi nous aider à mieux gérer ces situations complexes dans le but de garantir des critères prothétiques esthétiques et fonctionnels harmonieux.

La solution implantaire reste une thérapeutique très sûre par les bénéfices esthétiques et fonctionnels qu'elle apporte ainsi que par son caractère adaptatif. En effet les améliorations significatives, notamment en termes de rétention, que cette dernière procure permet d'élargir notre champ de manœuvre, nous offrant ainsi une plus grande laxité dans la gestion esthétique du montage prothétique, là où ceci risquerait d'entraver la fonction en prothèse adjointe complète conventionnelle. Cependant, elle ne peut constituer un traitement systématique, limitée par son coût, par la longueur des séances mais également par la lourdeur relative du protocole chirurgical, en comparaison avec l'élaboration d'une prothèse adjointe complète classique. Il sera donc toujours nécessaire pour ce type de traitement d'évaluer le rapport bénéfices/risques afin de répondre au mieux aux besoins du patient.

Dans certains cas, la réflexion d'un passage vers une solution prothétique fixe implanto-portée pourra être proposée et pourra s'avérer être une solution plus convaincante. De plus, les progrès technologiques nous permettent désormais l'utilisation d'implants de petites tailles, ce qui pourrait nous donner davantage de chemins de décisions et d'opportunités thérapeutiques dans un contexte de forte perte osseuse.

Il est cependant nécessaire de considérer ce processus de résorption osseuse avant qu'il ne soit trop tard afin de prévenir au maximum les conséquences que ce dernier pourra engendrer. De ce fait, une gestion rigoureuse des extractions dentaires passant par la pratique d'un acte chirurgical le moins mutilant possible, par les différentes techniques de comblements intra alvéolaires ou encore par une cicatrisation osseuse guidée, mais également par le traitement des parodontites qui infligent d'importantes séquelles au niveau osseux, sont autant de moyens de préventions devant être plus souvent sollicités et qui nous permettront ainsi de limiter les impacts engendrés par la résorption osseuse.



## BIBLIOGRAPHIE

1. BENARD. Article « Esthétique », in Dictionnaire des sciences philosophiques, éd. par A. Franck, 1844, p.477.
2. MARC JIMENEZ. « Qu'est-ce que l'esthétique ? » éd. Gallimard, 1997, p.264.
3. ALEXANDER GOTTLIEB BAUMGARTEN. Méditations philosophiques sur quelques aspects de l'essence du poème. Halae Magdeburgicae, 1735.
4. HÜE O., BERTERETCHE M-V. Prothèse complète. Réalités cliniques, solutions thérapeutiques. Paris : Quintessence International, 2003.
5. KOKICH V, ASUMAN KIYAK H, SHAPIRO PA. Les lignes médianes. J Esthet Dent, 1999, 11(6) : 311-24.
6. FAJRI L., BERRADA S, ABDEDINE .A. L'apport de l'exploration clinique dans le choix et l'orientation de la thérapeutique prothétique chez l'édenté complet. Revue d'OdontoStomatologie, 2008, 37 : 91-107.
7. RIOS L. Impacts des conditions orales sur le bien-être et la qualité de vie des patients édentés complets porteurs d'une prothèse amovible totale bimaxillaire. Université de Bretagne occidentale, 2014.
8. MECHAKRA H, NOUIOUA BENSAAD F, MENDJEL S. L'esthétique en prothèse totale amovible. Université d'Annaba, Facmed 2004.
9. FAJRI .L, ABDELKOUUI .A, ABDEDINE. Approche esthétique en prothèse amovible complète. EDP Sciences 2013, 266 : 16-26.
10. JANATI G, KAOUN K, ANDOH A. L'enregistrement physiologique du plan d'occlusion en prothèse adjointe totale : à propos de la technique de Paterson. Faculté de médecine dentaire de Casablanca 2012
11. HÜE O, BERTERETCHE MV. L'aménagement du plan occlusal en prothèse adjointe complète unimaxillaire. Réal Clin 1997; 8(4): 423-433.
12. CHEVALLIER C. Contribution à l'élaboration d'un manuel clinique de prothèse amovible complète à l'usage des étudiants de la faculté de chirurgie dentaire de Nancy. Thèse, Université de Nancy, 2000.
13. JAUDOIN P, COUTAREL-FOND C, MILLET C. Aspects psychologiques de l'édentation totale. EMC, Elsevier, 2007.
14. GÉNIN G, HELFER M, LOUIS JP. Conception et orientation de la surface occlusale en prothèse amovible complète. Stratégie prothétique, 2012, 12(2) : 109-120.
15. POMPIGNOLI M, DOUKHAN J Y, RAUX D. Prothèse complète : clinique et laboratoire. Tome 2. Paris : Éditions CdP ; 2005.

16. LEJOYEUX J. Prothèse complète TOME 2. Troisième édition Paris, 1986.
17. MILLET C, LETERME A, JEANNIN C, JAUDOIN P. Dimensions verticales en prothèse complète. Elsevier, 2010.
18. HAMEL L et coll. Réhabilitation occlusale par prothèse amovible complète. Encyclopédie Médico-Chirurgicale. 2000.
19. BOULABBAS T, BEKHTI M. Mémoire : Evaluation de la dimension verticale en prothèse totale. Université de Tlemcen, 2012.
20. LANDOUZY J.M et coll. La dimension verticale. Le Monde Dentaire ; 84, 1997.
21. JACOBSEN T. Beauty and the brain: culture, history and individual differences in aesthetic appreciation. J Anat, 2010, 216(2) : 184-91.
22. OSTROWSKI D. Le rôle de l'anatomie dentaire dans l'esthétique du visage. Université Toulouse III, 2013.
23. SCHOENORFF R, MILLET C. Choix et montage des dents en prothèse complète. Elsevier, 1997.
24. LASSERRE J.F. Forme et harmonie de l'incisive centrale maxillaire. L'Information Dentaire, 2008, 44 : p 2469.
25. DELAPLANCHE C A. Mémoire : L'esthétique en prothèse complète. Université de Nantes, 2012.
26. MORIN A, LOPEZ I, CURIAUX et MILLET P. Dents artificielles et prothèse amovible. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, 2005.
27. FRUSH JP, FISHER RD. La dentogénique : une conception actuelle de l'esthétique dentaire. RFOS ; 53, 1963.
28. GASTAR Y. La fausse gencive esthético-fonctionnelle en prothèse amovible complète. Stratégie prothétique, 2007, 7(4) : p261-269.
29. DESPLANCHE A. Mémoire : CEREC et réhabilitation esthétique du bloc incisivo-canin maxillaire. Université de Nantes, 2013.
30. HÜE O, MULLER JL et FROT A. La fausse gencive en prothèse amovible : considérations esthétiques. Cahiers de Prothèse, 2009, 145 : 29-37.
31. RINEAU C. Thèse : La gestion du sourire gingival en parodontologie et prothèse conjointe. Université de Nantes, 2013.
32. LE PAN J et FURIC F. Gestion de l'esthétique des restaurations parodonto-prothétiques, 1<sup>re</sup> partie : concertation cabinet laboratoire dans l'élaboration du projet esthétique. Synergie prothétique, 2000.

33. LACOCHE C. Caractérisation de la fausse gencive antérieure en prothèse amovible totale : perspectives offertes par les composites photopolymérisables. Université de Lille, 2011.
34. LASSAUZAY C., VEYRUNE J-L., NICOLAS E. Mastication et édentement total. *Strat. Proth.*, 2006 ; 6 (3) : 233-239.
35. BERNIER J. Edentation complète et standard de santé. *Inf. Dent.*, 2008 ; 90 (32) 1775-1780.
36. DUPUIS V. Diététique, édentation et prothèse amovible. Paris : CdP, 2005.
37. LEONARD A., SEGUELA V., DUPUIS V. Prothèse complète et nutrition. *Inf. Dent.*, 2008 ; 90 (32) : 1785-1790.
38. BRAUD A., BOUCHER Y. Syndrome de brûlure buccale. *Inf. Dent.*, 2008 ; 90 (32) : 1799-1801.
39. POUYSSEGUR V., MALHER P. Odontologie gériatrique. Optimiser la prise en charge au cabinet dentaire. Paris : Editions Cdp, 2010.
40. BERTERETCHE M-V. La salive, une alliée qui vous veut du bien. *Inf. Dent.*, 2008 ; 90 (32) : 1793-1796.
41. HOLLEY A. Le goût. *Inf. Dent.*, 2008 ; 90 (32) : 1749-1752.
42. LEJOYEUX M. Prothèse complète tome 3. Paris : Maloine, 1978.
43. VEYRÛNE J-L., NICOLAS E., GODLEWSKI A., LASSAUZAY C. Spécificité de la réhabilitation prothétique chez la personne âgée autonome. *Cah. Proth.*, 2008 ; 144 : 49-56.
44. BERKOVITZ, B.K.B, HOLLAND, G.R., MOXAHAM, B.J. *Oral Anatomy, Histology and Embryology*. 4ème édition. Edinburgh, New York : Mosby Elsevier, 2009. 398p.
45. MARIEB, E.N., HOEHN K. *Anatomie et Physiologie Humaines*. Adaptation de la 8e éd. américaine. Paris: Pearson ; 2010. 1439 p.
46. TORTORA, G.J. AND GRABOWSKI, S.R., *Principes d'anatomie et de physiologie*. 3ème édition ed. 2001 : De Boeck Université.
47. POIRIER ET COLL, *Histologie, les tissus*. Masson 2006.
48. TOPPETS, V., PASTORET, V., DE BEHR, V., ANTOINE, N., DESSY, C., GABRIEL, A. Morphologie, Croissance et Remaniement Du Tissu Osseux. *Annales de médecine vétérinaire*. 2004 ; 148 : 1-13.
49. MARIE, B., *Anatomie et physiologie humaine*. 2nd edition. De Boeck Université. 1993.
50. SCHAFFLER, M.B. AND JEPSEN, K.J., Fatigue and repair in bone. *International Journal of Fatigue*, 2000. 22(839-846).

51. NEFUSSI, J.R. Biologie et Physiologie Du Volume Osseux Implantable. EMC – Odontologie. 2012;7(3):1-14.
52. BERGENDAL, B. Oligodontia Ectodermal Dysplasia--on Signs, Symptoms, Genetics, and Outcomes of Dental Treatment. Swedish Dental Journal. Supplement, 2010 ; (205) : 13–78, 7–8.
53. BARON, R., SAFFAR, J.L. A Quantitative Study of Bone Remodeling during Experimental Periodontal Disease in the Golden Hamster. Journal of Periodontal Research 1978 ; 13(4) : 309-15.
54. KOSHINO, H., HIRAI, T., ISHIJIMA, T., IKEDA, Y. Tongue Motor Skills and Masticatory Performance in Adult Dentates, Elderly Dentates, and Complete Denture Wearers. The Journal of Prosthetic Dentistry 1997 ; 77(2) : 147–52.
55. NEWTON, J.P., ABEL, E.W., ROBERTSON, E.M., YEMM, R. Changes in Human Masseter and Medial Pterygoid Muscles with Age : a Study by Computed Tomography. Gerodontology. 1987 ; 3(4) : 151-4.
56. HOFBAUER, L.C., GORI, F., RIGGS, B.L., LACEY, D.L., DUNSTAN, C.R., SPELSBERG, T.C., KHOSLA, S. Stimulation of Osteoprotegerin Ligand and Inhibition of Osteoprotegerin Production by Glucocorticoids in Human Osteoblastic Lineage Cells: Potential Paracrine Mechanisms of Glucocorticoid-Induced Osteoporosis. Endocrinology 1999 ; 140(10) : 4382–89.
57. PADBURY, A.D. JR., TÖZÜM, T.F., TABA, M. JR., EALBA, E.L., WEST, B.T., BURNEY, R.E., [ET AL.]. The Impact of Primary Hyperparathyroidism on the Oral Cavity. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 2006 ; 91(9) : 3439–45.
58. FRANKENTHAL, S., NAKHOUL, F., MACHTEI, E.E., GREEN, J., ARDEKIAN, L., LAUFER, D., PELED, M. The Effect of Secondary Hyperparathyroidism and Hemodialysis Therapy on Alveolar Bone and Periodontium. Journal of Clinical Periodontology 2002 ; 29(6) : 479–83.
59. STRUBE, P., MEHTA, M., BAERENWALDT, A., TRIPPENS, J., WILSON, C.J., ODE, A., PERKA, C., DUDA, GN., KASPER, G. Sex-Specific Compromised Bone Healing in Female Rats Might Be Associated with a Decrease in Mesenchymal Stem Cell Quantity. Bone. 2009 ; 45(6) : 1065–72.
60. GIORGETTI, A.P.O., NETO, C., BATISTA, J., CASATI, M.Z., SALLUM, E.A., JÚNIOR, N., HUMBERTO, F. Cigarette Smoke Inhalation Influences Bone Healing of PostExtraction Tooth Socket: A Histometric Study in Rats. Brazilian Dental Journal 2012 ; 23(3) : 228–34.
61. BALAJI, S.M. Tobacco Smoking and Surgical Healing of Oral Tissues: A Review. Indian Journal of Dental Research 2008 ; 19(4): 344-8.
62. LIMA C.C., SILVA T.D., SANTOS L., NAKAGAKI W.R., LOYOLA Y.C., RESCK M.C [ET AL.]. Effects of Ethanol on the Osteogenesis around Porous Hydroxyapatite Implants. Brazilian Journal of Biology 2011 ; 71(1) : 115–19.

63. VON WILMOWSKY, C., STOCKMANN, P., HARSCH, I., AMANN, K., METZLER, P., LUTZ, R. [ET AL.]. Diabetes Mellitus Negatively Affects Peri-Implant Bone Formation in the Diabetic Domestic Pig. *Journal of Clinical Periodontology*. 2011 ; 38(8): 771–79.
64. DE MOLON, R.S., MORAIS-CAMILO, J.A., VERZOLA, M.H., FAEDA, R.S., PEPATO, M.T., MARCANTONIO, E.JR. Impact of Diabetes Mellitus and Metabolic Control on Bone Healing around Osseointegrated Implants: Removal Torque and Histomorphometric Analysis in Rats. *Clinical Oral Implants Research* 2013 ; 24(7) : 831–37.
65. IRINAKIS, T. Rationale for Socket Preservation after Extraction of a Single Rooted Tooth When Planning for Future Implant Placement. *Journal (Canadian Dental Association)* 2006 ; 72(10) : 917–22.
66. MAIA, L.P., REINO, D.M., NOVAES, A.B. JR., MUGLIA, V.A., TABA, M. JR., DE MORAIS GRISI, M.F. [ET AL.]. Influence of Periodontal Biotype on Buccal Bone Remodeling after Tooth Extraction Using the Flapless Approach with a Xenograft : a Histomorphometric and Fluorescence Study in Small Dogs. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2013 ; 16.
67. TARANTINO, U., CEROCCHI, I., CELI, M., SCIALDONI, A., SATURNINO, L., GASBARRA, E. Pharmacological Agents and Bone Healing. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*. 2009 ; 6(2) : 144–48.
68. AGUIRRE, J. I., ALTMAN M.K., VANEGAS S.M., FRANZ S.E., BASSIT A.C., WRONSKI T.J. Effects of Alendronate on Bone Healing after Tooth Extraction in Rats. *Oral Diseases* 2010 ; 16(7) : 674–85.
69. BOUVARD, B., GALLOIS, Y., LEGRAND, E., AUDRAN, M., CHAPPARD, D. Glucocorticoids Reduce Alveolar and Trabecular Bone in Mice. *Joint Bone Spine* ; 80(1) : 77-81.
70. PEREIRA, R.M., DELANY, A.M., CANALIS, E. Cortisol Inhibits the Differentiation and Apoptosis of Osteoblasts in Culture. *Bone*. 2001 ; 28(5) : 484–90.
71. GIUDICELLI, J. AND SOUBERBIELLE, J.C., Le remodelage osseux et l'exploration de l'ostéoporose. *ACOMEN*, 1998. 4(3) : p. 251-272.
72. HAMPLAOUI M. Résorption alvéolaire et montage des dents en prothèse totale. Programme théorique de 3<sup>e</sup> année. Université de Badji Mokhtar d'Annaba. Année universitaire 2008-2009.
73. POLINE JM, La résorption osseuse post extractionnelle, une problématique actuelle. *AO News #017*, 2018.
74. ATWOOD DA. Reduction of residual ridges : a major oral disease entity. *J Prosthet dent* 1971 ; 26(3) : 266-279.
75. BOTTICELLI, D., BERGLUNDH, T., LINDHE, J. The Influence of a Biomaterial on the Closure of a Marginal Hard Tissue Defect Adjacent to Implants. *Clinical Oral Implants Research* 2004 ; 15(3) : 285–92.

76. SOUEIDAN A ET HAMEL L. Peut-on contrôler la résorption osseuse ? En avons-nous les moyens ? Cah ADF 2000 ; 8(2) : 10-17.
77. EVIAN CI, ROSENBERG ES, COSLET JG ET COLL. The osteogenic activity of bone removed from healing extraction sockets in humans. J Periodontol 1982 ; 53(2) :81-85.
78. AMLER M. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1969 ; 27(3) : 309-318.
79. ROBY CRETE A. Gestion de la résorption osseuse lors de l'extraction en vue d'un traitement implantaire : intérêt des comblements. Thèse, Université de Nantes, 2011.
80. M.-C. DE VERNEJOU, P. MARIE, Cellules osseuses et remodelage osseux. médecine/sciences, 1993 ; 11(9) : 1192-203.
81. PRINC G, PIRAL T, GAUDY JF. Chirurgie osseuse préimplantaire. Editions CDP, Mémento, Août 2013.
82. SCHROPP L, WENZEL A, KOSTOPOULOS L ET COLL. Bone healing and soft tissue contour changes following single tooth extraction : a clinical and radiographic 12 month prospective study. Int J Periodont Rest Dent 2003 ; 23 : 313-323.
83. SCHROPP L, KOSTOPOULOS L, WENZEL A. Bone healing following immediate versus delayed placement of titanium implants into extraction sockets, a prospective clinical study. Int J Oral Maxillofac Implants 2003 ; 18 : 189-199.
84. CRESPI R, CAPPARE P ET GHERLONE E. Immediate occlusal loading of implants placed in fresh sockets after tooth extraction. Int J Oral Maxillofac Implants 2007 ; 22(6) : 955-962.
85. MARTINEZ, RENAULT. Les implants : chirurgie et prothèse. Choix thérapeutique stratégique. JPIO, 2008.
86. KHOURY F. Greffes osseuses en implantologie. Quintessence Internationale : 160-169, 2010.
87. VACHER C. Anatomie du vieillissement cranio-facial. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Médecine buccale, 25-105-P-10, 2010.
88. ATKINSON P J, WOODHEAD C. Structural changes in the ageing mandibule, Proceedings of the Royal Society of Medicine. 1972 August ; 65(8) : 675.
89. GARSON S, ET AL. La troisième dimension du vieillissement facial, une avancée dans la compréhension de la sénescence du visage. Ann Chir Plast Esthet, 2017.
90. BRUN P. Les cahiers de médecine esthétique n°2: Les rides et le vieillissement physiologique du visage. Editions SOLAL, 1993.
91. SIMONE E., STRICKER M., DUROURE F. Le vieillissement labial: composantes et principes thérapeutiques. Annales de chirurgie plastique esthétique, 2002, Vol 47, N°5.
92. MEAUNE S. Le vieillissement cutané - Aspect clinique. Impact médecin.

93. JAHANGIRI L, DEVLIN H, TING K, & NISHIMURA I. Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: a review. *J Prosthet Dent.* août 1998;80(2):224-37.
94. GUESSOUS D.-F., REGRAGUI A., MERZOUK N., BENFDIL F. Comment garantir la stabilité prothétique en prothèse amovible complète conventionnelle ? *EDP Sciences, AOS n°289*, 2018.
95. ALFADDA SA, AL-FALLAJ HA, AL-BANYAN HA, & AL-KADHI RM. A clinical investigation of the relationship between the quality of conventional complete dentures and the patient's quality of life. *Saudi Dent J.* avr 2015;27(2):93-8.
96. SHEIHAM A, & CROOG SH. The psychosocial impact of dental diseases on individuals and communities. *J Behav Med.* sept 1981;4(3):257-72.
97. HÜE O. Cas complexes en prothèse amovible complète : quelques solutions thérapeutiques. *Stratégie prothétique*, 2016, 16(4) :245-255.
98. Site internet : [www.ivoclarvivadent.fr](http://www.ivoclarvivadent.fr). Prothèse adjointe : Montage en articulé inversé avec dents postérieures Typ. 2016.
99. MCKENNA, GERALD, AND FRANCIS M BURKE. Age-related Oral Changes. *Dental Update*, 2010, 37 (8): 519–23.
100. G. STEPHAN, R. NOHARET et P. MARIANI. Choix du concept occlusal chez l'édenté total réhabilité par une prothèse implantaire. *Stratégie prothétique*, 2006, 6(1) : 35-46.
101. LAURET JF, LE GALL MG. Occlusion et fonction, une approche clinique rationnelle. Paris Cdp, 2002.
102. PARIS JC, FAUCHER AJ. Le guide esthétique, 1<sup>er</sup> éd. Paris, Quintessence Internationale : 2003.
103. KUMAGAI H, WATANABE T, KOBAYASHI K, SUZUKI T, NAGAO M, NIKAWA H, HAMADA T. Incidence of occlusal contacts with complete dentures during mastication using a 6-channel telemetry system: preliminary measurements. *J Oral Rehabil.* 1999; 26: 918-922.
104. PAYNE S. A posterior set-up to meet individual requirements. *Dent Dig.* 1941;47:20-2.
105. KUMAR M, THOMAS V, RAJAPUR A, GUPTA A, & JEETENDRA. Lingualized occlusion - A surrogate to success. *Dent Impact.* déc 2013;5(2):90-3.
106. DENIZ DA, & KULAK OZKAN Y. The influence of occlusion on masticatory performance and satisfaction in complete denture wearers. *J Oral Rehabil.* Fév 2013;40(2):918.
107. SUTTON AF, & MCCORD JF. A randomized clinical trial comparing anatomic, lingualized, and zero-degree posterior occlusal forms for complete dentures. *J Prosthet Dent.* Mai 2007;97(5):292-8.
108. INOUE S, KAWANO F, NAGAO K, & MATSUMOTO N. An in vitro study of the influence of occlusal scheme on the pressure distribution of complete denture supporting tissues. *Int J Prosthodont.* mars 1996;9(2):179-87.
109. KIMOTO S, KIMOTO K, GUNJI A, KAWAI Y, MURAKAMI H, TANAKA K, ET AL. Clinical effects of acrylic resilient denture liners applied to mandibular complete dentures on the alveolar ridge. *J Oral Rehabil.* nov 2007;34(11):862-9.

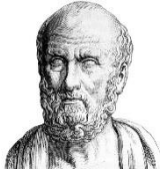
110. BASSO MFM, NOGUEIRA SS, & ARIOLI-FILHO JN. Comparison of the occlusal vertical dimension after processing complete dentures made with lingualized balanced occlusion and conventional balanced occlusion. *J Prosthet Dent.* 2006 ; 96(3):200-4.
111. COHEN-COUDAR C, & HÜE O. Les dents prothétiques « Premium® » des origines à la conception. *Strat Prothétique.* déc 2009;9(5):319-27.
112. RIGNON BRET C, RIGNON BRET JM. Prothèse amovible complète, prothèse immédiate prothèse supra-radulaire, prothèse supra-implantaire. CdP édit, Rueil-Malmaison, 2002.
113. RIGNON-BRET C. Montage esthétique et fonctionnel en normocclusion en prothèse amovible complète. *Cah Prothèse* 2000 ; 112: 97-113.
114. LYNCH CD, ALLEN PF. Management of the flabby ridge: using contemporary materials to solve an old Problem. *Br Dent J.* 2006 Mar 11; 200(5): 258-61.
115. PLEASURE MA. Impression procedures for stability of complete denture. *Dent Clin North Am.*1964; 653- 661.
116. LE BARS P, AMOURIQ Y, GIUMELLI B. Réactions tissulaires au port des appareils de prothèse amovible partielle ou totale. *Encycl. Méd Chir, Odontologie*, 23-325-P-10, 2002.
117. REGRAGUI A, ABDEDINE A, MERZOUK N. Espace biofonctionnel et mise en condition tissulaire : Quelles perspectives en prothèse amovible complète ? *Act Odonto Stomatol* 2011 ; 255:197-206.
118. ZERBOUT H.E. La mise en condition tissulaire chez l'édenté total : quand et comment ? Thèse d'exercice, Tlemcen, Université Abou Bekr Belkaid, 2014, p104.
119. PELISSIER A, MAURICE D, DEVRIEZE B. Les examens en chirurgie pré-prothétique. *Le chirurgien dentiste de France.* 1989 ; (489)
120. ROBELLAZ C, VIGNON M. Préparation chirurgicale pré-prothétique des édentations partielles et totales. *Le chirurgien dentiste de France.* 1990 ; (502).
121. STROUMZA J.M. Art et magie de la dentisterie. Implantologie dans un cas très limité. *Actualités Odonto-Stomatologiques.* 2013 ; (258) :103-114.
122. DONOFF R.B. Manuel de chirurgie orale et maxillo-faciale. Paris : Masson ; 1990.p132
123. REGRAOUI A, SEFRIOUI A, MERZOUK N, BERRADA S. Hypertrophie osseuse buccale chez l'édenté total : une fatalité à contourner. *EDP Sciences AOS.* 2016 ; (275) : 1-7.
124. ARUNYANAK SP, HARRIS BT, GRANT GT. Digital approach to planning computerguided surgery and immediate provisionalization in a partially adentulous patient. *J Prosthet Dent.* 2016; 16(1) : 8-14.
125. ZARB A, HOBKIRK J, ECKERT S, JACOB R. Prosthodontic treatment for edentulous patients. Mosby. 2003.
126. MADUAKOR SN, NWOGA MC. Prevalence of mandibular and palatine tori among the Enogu. *South East Nigeria, Clin Pract.* 2017 ; 20(1) : 57-60.



127. PERRIN D, AHOSSI V, LARRAS P, LAFON A, GERARD E. Manuel de chirurgie orale : technique de réalisation pratique, maîtrise et exercice raisonné au quotidien. Paris : CDP ; 2012. p246-247.
128. KUN-DARBOIS JD, GUILLAUME B, CHAPPARD D. Asymmetric bone remodeling in mandibular and maxillary tori. Clin Oral Investig. 2017.
129. PATIL S, MAHESHWARI S, KHANDELWAL S. Prevalence of torus palatinus and torus mandibularis in an Indian population. Saudi Journal of Oral Sciences, 2014 ; (1) : 94- 97.
130. GONCALVES TM, OLIVEIRA JA, SANCHEZ-ALAYA A ET AL. Surgical resection and prosthetic treatment of an extensive mandibular torus. Gen Dent. 2013 ; 61(1) : 65- 68.
131. HASCOET E, VAILLANT P.Y, TEMPESCU A, DARBIN C, LANSONNEUR C. Tori et exostoses multiples : présentation d'un cas et revue de la littérature. Med Buccale Chir Buccale. 2015 ; 21(1) : 19-24.
132. HASNAOUI Y. La chirurgie pré-prothétique chez l'édenté total au service de la prothèse amovible bimaxillaire. Thèse d'exercice, Académie de Nancy-Metz, Université de Lorraine, 2017.
133. HASNAOUI J, SEFRIOUI A, FROMENTIN O, ABDENINE A. Gestion d'un édentement complet maxillaire présentant une crête flottante antérieure. Actualités Odonto- Stomatologiques. 2010 ; (251) : 226.
134. BANSAL R, KUMAR M, GARG R ET AL. Prothodontic rehabilitation of patient with flabby ridges with different impression techniques. Indian J Dent. 2014 ; 5(2) : 110- 113.
135. PERRIN D, AHOSSI V, LARRAS P, LAFON A, GERARD E. Manuel de chirurgie orale : technique de réalisation pratique, maîtrise et exercice raisonné au quotidien. Paris : CDP ; 2012. Chapitre 21.
136. BIOU C. Manuel de chirurgie buccale. Paris : Masson ; 1996, p227-228.
137. JANGID K, VARGHESE S, RAMANI P ET AL. Ankyloglossia with cleft lip : A rare case report. J Indian Soc Periodontol. 2015 ; 19(6) : 690-693.
138. ROZENCWEIG D. Apport de la chirurgie parodontale à la chirurgie pré-prothétique : l'approfondissement vestibulaire. Les Cahiers De Prothèse. 1982 ; 10 (38) : p81-95.
139. BATISTA-CRUZADO A, TORRES-LAGARES D. Le laser en médecine et chirurgie buccale. Laser. 2013 ; (3) : 18-22.
140. MAUJEAN, E, STRUILLLOU, X. Traitement implantaire du maxillaire postérieur : revue de la littérature. Rev. Odonto-stomatol., 2003, 33, p. 201-227.
141. PLOBETE-MICHEL, MG. MICHEL JF. Les applications chirurgicales des ultra-sons. Paris : Quintessence international, 2008, p 95.
142. SOLYOM, E, ARMAND, S. Les reconstructions osseuses en implantologie. Techniques de greffes en inlay et onlay. Implantologie. 2008, 6(2), p. 49-64.

143. PALLESEN, LARS, SOREN SCHOU, MERETE AABOE, ERIK HJORTING-HANSEN, ANDERS NATTESTAD, AND FLEMMING MELSEN. Influence of Particle Size of Autogenous Bone Grafts on the Early Stages of Bone Regeneration: a Histologic and Stereologic Study in Rabbit Calvarium. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 17, no.4, 2002: p498–506.
144. KHOURY, FOUAD. *Bone Augmentation in Oral Implantology*. London; Chicago: Quintessence Publishing, 2006.
145. NICHOLAS TOSCANO, NICHOLAS SHUMAKER, DAN HOLTZCLAW. *The Art of Block Grafting A Review of the Surgical Protocol for Reconstruction of Alveolar Ridge Deficiency*. vol 2, no 2, 2010.
146. PIERREFEU A, SAUVIGNE T, CRESSEAU P, JEANNIOT P-Y, BRETON P. Technique du coffrage en greffe osseuse préimplantaire mandibulaire postérieure : entre apposition et régénération. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 113(4): p322-6, 2012.
147. PASCUAL D, DUMONT N, BRETON P, CHEYNET F, CHOSSEGROS C. Modélisation des techniques de reconstruction par greffes osseuses des secteurs mandibulaires postérieurs avec le logiciel Simplant®. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 113(2): 108-14, 2012.
148. PASCUAL D, ROIG R, CHOSSEGROS C. Greffes osseuses des secteurs mandibulaires postérieurs par technique de coffrage. *Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale Chir Orale* 115(2): p105-10, 2014.
149. KHOURY G, KHOURY E, RIAHI H, Ostéotomies segmentaires d'augmentation verticale des crêtes alvéolaires atrophiées. *Le fil dentaire*, 2010, no54, p56-59.
150. BORMANN K-H, SUAREZ-CUNQUEIRO MM, VON SEE C, TAVASSOL F, DISSMANN J P, RUECKER M, ET AL. Forty sandwich osteotomies in atrophic mandibles: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg*, 69(6): p1562-70, 2011.
151. BETTACH R. La régénération osseuse guidée. *Le fil dentaire : Spécial greffes osseuses*, 2010, (54), p30-35.
152. SCHITTLY J., RUSSE P., HAFIAN H. Prothèses amovibles stabilisées sur implants. *Cah Prothèse* 2008, 142 :33-46.
153. KLOUZ H. La prothèse amovible complète supra-implantaire. *3dcelo.com*, 2018.
154. CHARRIER M., DE VALBRAY R. Prothèse supra-implantaire stabilisée : critères de choix des systèmes d'attachement. *Le fil dentaire*, 2011, (62), p11-14.
155. CUNE M.S., DE PUTTER C., HOOGSTRATEN J. Treatment outcome with implant retained overdentures. Part 1- Clinical findings and predictability of clinical treatment outcome. *J. Prosth. Dent.* 1994 ; 72 : 144-151.
156. METZ M., OCHAGAVIA J.M., TADDEI C. La prothèse amovible complète sur implants au maxillaire, les déterminants du choix thérapeutique. *Cahier de prothèse* 1997 ; 97 :59-71.
157. KIENER P., OETTERLI M., MERICSKE E., MERICSKE-STERN M. Effectiveness of maxillary overdentures supported by implants : maintenance and prosthetic complications. *Int. J. Prosthodont.* 2001 ; 14 :133-140.

158. BOECKLER AF., ZCHIEGNER F., VOIGHT D. ET COLL. Tour d'horizon des attachements pour prothèse amovible complète supra-implantaire. *Implant* 2009 ; 17 : 241-267.
159. RIGNON-BRET C. Attachements et prothèses complètes supra-radicaux et supra implantaire. Paris : Cdp, 2008.
160. ABDELKOUÏ A., BERRADA S., FAJRI L. Attachement Locator® : mode d'utilisation clinique, étape par étape, en prothèse amovible complète stabilisée sur implants. *Aos EDP Science*, 2016, 280 : 1-8.
161. MARCELAT R., PETRIER R. La prothèse complète amovible maxillaire stabilisée sur implants. *Stratégie prothétique*, 2014 ; 14(5) :325-32.
162. BOUKHOBZA F. Les attachements sur implants mandibulaires en prothèse complète (bouton pression ou barre de conjonction). *Actual Odontomatol*, 1999 ; 206 : 189-195.
163. BOYN P., CETIK S., EVRARD L. ET COLL. Stabilisation de la prothèse complète supra implantaire par le système Locator®. *Cah Prothèse*, 2010 ; 149 :45-54.
164. KRENNMAIR G., ULM C. The symphyseal single tooth implant for anchorage of a mandibular complete denture in geriatric patients : a clinical report. *Int. J. Oral Maxillofac Implants*, 2001 ; 16 :98-104.
165. NABEEL A., MOMEN A., MICHAEL V. Attachment systems for mandibular single-implant overdentures : a in vitro retention force investigation on different designs. *Int. J. Prosthodont*, 2010 ; 23 :160-166.
166. NABEEL A., ALAN G.T. PAYNE, ROHANA K. DE SILVA, MICHAEL V. Mandibular single-implant overdentures : a review with surgical and prosthodontic perspectives of novel approach. *Clin. Oral Impl. Res.* 2009 ; 20 : 356-365.



## SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.



GIFFON Alexandre – Interactions entre résorption osseuse, esthétique et fonction en prothèse adjointe complète

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix-Marseille Université : 2019

Rubrique de classement : Prothèse

Résumé : Le vieillissement physiologique associé à la perte des dents induisent inévitablement des phénomènes de résorption osseuse, au niveau du maxillaire et de la mandibule. Ces phénomènes entraînent la diminution de volume des surfaces d'appuis osseuses et muqueuses, ce qui engendre des perturbations au niveau esthétique et fonctionnel particulièrement importantes dans les traitements de réhabilitation prothétique chez les patients édentés totaux. Les conséquences morphologiques de ce processus de résorption sont très variables et nécessitent, dans certains cas, une approche thérapeutique personnalisée afin de pouvoir s'adapter à chaque situation, là où les méthodes et techniques conventionnelles sont parfois limitées. L'objectif de cette thèse est de mettre en évidence l'impact, à la fois sur le plan esthétique et fonctionnel, de la résorption osseuse lors des traitements par prothèse adjointe complète, mais également la manière dont elle va influencer la prise en charge thérapeutique. Pour cela, nous détaillerons dans un premier temps les impératifs esthétiques et fonctionnels qu'une prothèse nécessite et nous définirons le processus de résorption osseuse, ses étiologies, ses différents aspects cliniques ainsi que ses conséquences sur les plans physique et prothétique. Dans un second temps, nous évoquerons plusieurs techniques et méthodes de montage personnalisées permettant de s'adapter à ces situations cliniques complexes. Enfin nous exposerons des moyens chirurgicaux et implantaires afin de gérer, de corriger et d'optimiser la morphologie du terrain buccal, assurant ainsi de meilleures conditions prothétiques.

Mots clefs : Prothèse adjointe complète, résorption osseuse, conséquences esthétiques, conséquences fonctionnelles, traitement personnalisé, montage personnalisé.

GIFFON Alexandre – Interactions between bone resorption, aesthetics and function in complete removable prosthesis

Abstract: Physiological aging associated with loss of teeth inevitably induces bone resorption phenomena, in the maxillary and mandible. These phenomena lead to a decrease in the volume of bone and mucosal bearing surfaces, which causes aesthetic and functional disturbances that are particularly important in prosthetic rehabilitation treatments in total edentulous patients. The morphological consequences of this resorption process are very variable and in some cases require a personalized therapeutic approach to adapt to each situation, where conventional methods and techniques are sometimes limited. The aim of this thesis is to highlight the impact, both aesthetically and functionally, of bone resorption during complete denture treatments, but also the way in which it will influence the therapeutic management. To do this, we will first detail the aesthetic and functional imperatives that a prosthesis requires and we will define the bone resorption process, its etiologies, its different clinical aspects and its consequences on the physical and prosthetic planes. In a second time, we will discuss several techniques and methods of custom fitting to adapt to these complex clinical situations. Finally, we will expose surgical and implant means to manage, correct and optimize the morphology of the oral site, thus ensuring better prosthetic conditions.

Key words: Complete removable prosthesis, bone resorption, aesthetic consequences, functional consequences, personalized treatment, personalized assembly.

Adresse de l'auteur :

65 chemin de Saint-Rasset  
84270 VEDENE