

**UNIVERSITE DE NANTES**

**UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN ODONTOLOGIE**

Année 2008

**Thèse N°24**

**Aménagement du secteur antérieur maxillaire  
en chirurgie pré-implantaire.  
Techniques actuelles et perspectives d'avenir.**

**Thèse pour le diplôme d'état de**

**Docteur en Chirurgie-dentaire**

*Présenté et soutenu publiquement par*

**Monsieur *Pascal* **TOURNOUX****

***Né le 21 Décembre 1982***

*Le 1<sup>er</sup> Juillet 2008 devant le jury ci-dessous*

*Président : Monsieur le **Professeur Olivier LABOUX***

*Directeur de thèse : Monsieur le **Docteur Alain HOORNAERT***

*Assesseur : Monsieur le **Docteur Pierre LE BARS***

*Assesseur : Monsieur le **Docteur Afchine SAFFARZADEH***

# SOMMAIRE

PAGE

INTRODUCTION-----	5
1. Spécificité du secteur antérieur au maxillaire supérieur-----	6
1.1. Analyse esthétique pré-implantaire-----	6
1.1.1. Analyse du sourire-----	6
1.1.1.1. Anatomique-----	7
1.1.1.2. Ligne du sourire-----	7
1.1.1.3. Lèvre inférieure-----	9
1.1.2. De la symétrie-----	9
1.1.2.1. De la face et des dents-----	9
1.1.3. Endo-buccale-----	11
1.1.3.1. Paramètres dentaires-----	11
1.1.3.2. Le biotype parodontal-----	12
1.1.3.3. La ligne des collets-----	14
1.1.3.4. Les papilles interdentaires-----	15
1.1.3.5. Classifications des pertes de substance-----	15
1.2. Impératifs implantaire-----	19
1.2.1. Impératifs liés au diamètre implantaire-----	19
1.2.2. Importance de l'espace biologique-----	20
1.2.3. Positionnement implantaire-----	20
1.2.3.1. Dans le sens mésio-distal-----	21
1.2.3.2. Dans le sens sagittal-----	22
1.2.3.3. Dans le sens vertical-----	25
1.3. Projet prothétique implantaire-----	26
1.3.1. Les cires ajoutées de diagnostic ou montage directeur-----	26
1.3.2. Examen tomodensitométrie-----	27
2. Stabilisation et augmentation du capital tissulaire disponible-----	28
2.1. En pré-extractionnel-----	28
2.1.1. Technique de Langer-----	28

2.1.2. Extrusion orthodontique force-----	28
2.2. Au moment de l'extraction-----	29
2.2.1. Comblement alvéolaire-----	29
3. Origine des différents matériaux de greffe osseuse-----	31
3.1. Les greffes autologues-----	31
3.1.1. Le prélèvement intra-oral-----	32
3.1.1.1. Le prélèvement symphysaire-----	32
3.1.1.2. Le prélèvement ramique-----	36
3.1.2. Le prélèvement extra-buccal-----	39
3.1.2.1. Le prélèvement pariétal-----	39
3.1.2.2. Le prélèvement iliaque-----	40
3.1.2.3. Les autres sites -----	41
3.2. Les matériaux allogéniques-----	41
3.3. Les xénogreffes-----	42
3.4. Les matériaux alloplastiques-----	44
3.5. Les facteurs de croissance-----	46
3.6. Conclusion-----	47
4. Gestion chirurgicale des défauts osseux-----	48
4.1. La régénération osseuse guide-----	49
4.1.1. Définition et principes-----	49
4.1.2. Les membranes-----	50
4.1.2.1. Les membranes non résorbables-----	50
4.1.2.1.1. Les membranes en Polytétrafluoroéthylène expansé-----	50
4.1.2.1.2. Les membranes en titane-----	51
4.1.2.1.3. Les membranes <i>Millipore</i> ® et <i>Nucléopore</i> ®-----	52
4.1.2.2. Les membranes résorbables-----	52
4.1.2.3. Les vis, les pin's, les agrafes-----	53
4.1.3. Protocole chirurgical-----	54
4.1.4. Indications en chirurgie pré-implantaire-----	55
4.1.4.1. Les recouvrements des alvéoles post-extractionnelles-----	55
4.1.4.2. L'augmentation verticale de la crête alvéolaire-----	56
4.1.4.3. L'augmentation horizontale de la crête alvéolaire-----	56

4.1.5. Gestion des complications-----	57
4.1.5.1. Exposition de la membrane-----	58
4.1.5.2. Stabilité à long terme des résultats-----	58
4.2. Les greffes d'apposition-----	59
4.2.1. Définition et principes-----	59
4.2.2. Indications-----	62
4.2.3. Technique-----	62
4.3. Résultats des techniques de ROG et de greffe d'apposition avec de l'os autogène-----	64
4.3.1. Technique de régénération osseuse guidée-----	65
4.3.2. Technique de greffe d'apposition avec de l'os autogène-----	66
4.3.3. Association greffe d'os autogène et régénération osseuse guidée-----	69
4.4. La distraction osseuse alvéolaire-----	72
4.4.1. Définition-----	73
4.4.2. Principes-----	73
4.4.3. Les dispositifs-----	74
4.4.4. Indications-----	77
4.4.5. Protocole chirurgical-----	78
4.4.6. Augmentation du volume tissulaire dans le sens horizontal-----	79
4.4.7. Résultats-----	80
4.5. Discussion-----	82
5. Aménagement chirurgical des tissus mous-----	85
5.1. Analyse clinique-----	85
5.1.1. Muqueuse péri-implantaire et tissus parodontaux-----	86
5.1.2. Indications des aménagements muqueux péri-implantaires-----	88
5.1.2.1. Création d'un bandeau de muqueuse kératinisée-----	88
5.1.2.2. Besoin de fermeture primaire-----	90
5.1.2.3. Objectifs esthétiques-----	90
5.1.2.3.1. Texture et couleur-----	91
5.1.2.3.2. Volume-----	91
5.1.2.4. Brides, freins et vestibules peu profonds-----	92
5.2. Description des techniques citées-----	93
5.2.1. La greffe gingivale libre ou greffe épithélo-conjonctive-----	94

5.2.1.1. Indications en chirurgie pré-implantaire-----	94
5.2.1.2. Technique opératoire et technique Princeps-----	95
5.2.1.3. Résultats-----	98
5.2.2. La greffe conjonctive-----	100
5.2.2.1. Indications-----	100
5.2.2.2. Techniques-----	101
5.2.2.2.1. Le prélèvement-----	101
5.2.2.2.2. La mise en place du greffon-----	107
5.2.2.3. Résultats-----	109
6. Perspectives d'avenir-----	111
6.1. Matériaux de comblement osseux injectables-----	111
6.1.1. Propriétés-----	111
6.1.2. Perspectives-----	111
6.2. La bio-ingénierie de la régénération du tissu osseux-----	112
6.2.1. Utilisation de facteurs ostéo-inducteurs-----	112
6.2.2. Utilisation de cellules ostéogéniques-----	113
6.3. Effets du plasma ou de la fibrine enrichis en plaquettes sur la cicatrisation osseuse-- -----	113
6.3.1. Le plasma enrichi en plaquettes ( <i>Platelet Rich Plasma</i> ou PRP)-----	113
6.3.2. La fibrine enrichie en plaquette ( <i>Platelet Rich Fibrin</i> ou PRF)-----	114
6.4. Conception assistée par ordinateur-----	114
6.5. Nanobiotechnologie-----	114
6.6. Complements sur mesure-----	115
6.7. Discussion-----	115
CONCLUSION-----	116

## Introduction

Le confort, l'esthétique et la stabilité apportés par les prothèses implanto-portées, incitent les Chirugiens-Dentistes à proposer de plus en plus une solution implantaire à leurs patients. Les pertes de substance contraignent les praticiens à des compromis esthétiques et/ou fonctionnels, voire à une impossibilité de proposer un traitement implantaire. De nos jours, différentes techniques d'aménagement chirurgical, permettent d'élargir les options implantaires et d'optimiser le résultat final.

Les critères de succès établis par Breine et Brånemark en 1980 (23) puis Albrektsson et coll. en 1986 (5), paraissent aujourd'hui insuffisants. En effet, les implants ne doivent plus être placés là où il y a de l'os mais ils doivent plutôt apparaître comme le prolongement de la future restauration. C'est pourquoi, et particulièrement au niveau du secteur antérieur maxillaire, le succès esthétique de la prothèse sur implants est lié au concept selon lequel la restauration finale dirige l'insertion de l'implant. Ainsi, la restauration est elle-même impliquée dans le développement correct du profil d'émergence prothétique et du soutien des tissus mous.

C'est pourquoi à ce jour, on considère qu'un traitement implantaire est réussi en fonction de l'ostéo-intégration acquise, de la mise en fonction correcte et de la longévité, mais également et de plus en plus, de l'esthétique de la restauration. Ainsi, le résultat final doit être pré-visualisé et doit constituer la ligne directrice durant toutes les phases chirurgicales implantaires, selon le concept « d'implantologie prothétiquement guidée » défini par Garber et Belser.

Ce travail présentera tout d'abord les particularités à prendre en compte lors d'un projet implantaire dans le secteur antéro-maxillaire, puis nous décrirons les techniques actuelles d'aménagement chirurgical de ce secteur, avant la pose d'implants au niveau des tissus durs puis des tissus mous, et enfin nous aborderons les voies ouvertes par la recherche, en vue d'une éventuelle application à l'implantologie.

## **1.Spécificité du secteur antérieur au maxillaire supérieur**

Le secteur antérieur maxillaire est la partie la plus visible lors de l'apparition du sourire ou lors de la respiration ou de la phonation. Dans ce secteur, la principale attente du patient, avant celle de la fonctionnalité, est celle de l'esthétisme. Cela constitue un véritable challenge pour le praticien qui doit tout mettre en œuvre pour donner l'illusion du réel. L'exigence du praticien doit être de rendre son travail le plus invisible possible.

Le succès lors de la réalisation d'une restauration esthétique est atteint dans la mesure où cette dernière s'intègre le plus naturellement dans l'harmonie du visage. Ainsi dans cet art, l'esthétique s'impose en tant que mimétisme de la nature.

### **1.1. Analyse esthétique pré-implantaire**

Pour beaucoup, l'esthétique en dentisterie est un concept flou de beauté artistique où l'on cherche à faire plaisir aux sens tout en s'approchant de la notion d'idéal. C'est de l'hémisphère gauche du cerveau que dépend tout ce qui est non rationnel et sentimental, alors que le praticien travaille de manière rationnelle avec des règles et des protocoles sous contrôle de l'hémisphère droit. Voilà pourquoi l'esthétique dentaire a été longtemps considérée comme un don artistique ou un coup de chance. Il n'en n'est rien, tout est une question d'équilibre entre les deux hémisphères.

L'un des facteurs de réussite du traitement réside dans la prise en considération de l'avis du patient. En effet même si de nombreux auteurs ont élaboré des standards en esthétique, l'exigence est très variable d'un patient à un autre. Il est important par exemple de demander au patient ce qu'il pense de son sourire. En effet les avis sur la perception de la beauté d'un sourire sont très variables entre le praticien et son patient. (64)

#### **1.1.1. Analyse du sourire**

Quand on regarde un visage, on voit en premier les éléments les plus lumineux : le blanc des yeux et des dents.

Ceci a été confirmé par un sondage auprès du public (<http://www.sds-news.com/public/news/archive/esthetique.htm>), qui a permis d'établir l'ordre d'importance décroissant des éléments du visage :

Dents	sourire	lèvres	Yeux	nez
76 %	75 %	75 %	63 %	58 %

### 1.1.1.1. Anatomique

La beauté d'un sourire résulte, d'un point de vue oral, de la combinaison de plusieurs éléments : les lèvres, la gencive et les dents. Il est possible d'agir sur ces deux derniers. Mais un manque d'harmonie d'un de ces éléments par rapport aux autres peut compromettre le résultat esthétique de l'ensemble.

Le sourire résulte de la combinaison de deux muscles faciaux : le grand zygomatique qui élève la lèvre supérieurement et postérieurement et l'orbiculaire des orbites. Le sourire se poursuit par un approfondissement du sillon naso-jugal et par une contraction involontaire péri oculaire qui accompagne le sourire comme le rire. Il représente l'expression spontanée des émotions et constitue un moyen de communiquer. Il s'agit d'un paramètre très important à évaluer lors des restaurations des secteurs esthétiques (16).

Le sourire n'est rien d'autre dans son anatomie qu'un mouvement des lèvres qui découvre les dents et leur pourtour gingival et celui-ci peut être altéré de 3 manières :

- Par une lésion de la lèvre elle-même ou des muscles qui l'animent.
- Par un défaut du soutien alvéolo-dentaire ou quelque altération des dents découvertes lors du sourire.
- Par une atteinte de la commande neuro-motrice qui entraîne un déséquilibre.

### 1.1.1.2. Ligne du sourire

La ligne du sourire se définit comme une ligne imaginaire à concavité supérieure reliant le bord libre des incisives maxillaires et qui suit le bord inférieur de la lèvre supérieure étirée par le sourire. Cette ligne est considérée comme étant un élément prépondérant dans l'harmonie du sourire.

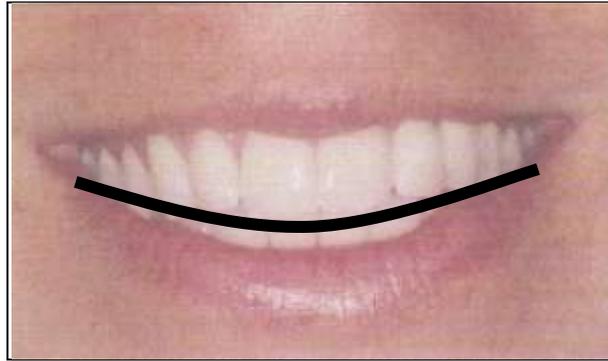


Figure 1 : Ligne du sourire. (28)

La forme de la lèvre supérieure et sa relation avec les structures dento-parodontales environnantes sont très importantes lors de l'évaluation de l'esthétique dentaire. Cette relation va en effet déterminer les thérapeutiques nécessaires à l'obtention d'un résultat esthétique. La position de la lèvre supérieure, doit être évaluée : au repos, lors d'une conversation, lors d'un sourire modéré et lors d'un sourire forcé dans 3 plans : de face, de profil et de  $\frac{3}{4}$ .

La position du bord libre de la lèvre supérieure lors de la phonation et du sourire, délimite la zone gingivale visible. Dans une étude de Tjan et coll (1984) (130) portant sur 454 sujets, les conclusions sont les suivantes :

- La hauteur du sourire est faible (*low*), n'exposant pas la gencive dans 20 % des cas
- La hauteur du sourire est moyenne (*average*), avec exposition des papilles dans 69 % des cas
- La hauteur du sourire est importante (*high*) avec exposition large de la gencive dans 11 % des cas (sourire gingival)



Figure 2 : Hauteur du sourire. a : Ligne haute. b : Ligne moyenne. c : Ligne basse. (20)

Le degré de visibilité a une grande importance en ce qui concerne l'exigence esthétique. En effet plus le sourire est bas, moins les dents sont découvertes et moins l'attente esthétique sera grande.

Un sourire est dit gingival à partir du moment où il existe un découverturement de plus de 2 mm de la gencive lors du sourire et constitue donc un important facteur de risque.

### 1.1.1.3. Lèvre inférieure

La relation entre la lèvre inférieure et les incisives maxillaires permet au praticien d'évaluer la courbure et l'orientation du plan incisif. Lors du sourire, la lèvre inférieure est parallèle à la ligne des bords libres des dents maxillaires. Dans l'étude de Tjan et coll (130) :

- 84,4 % des patients montrent un parallélisme entre les bords libres et la lèvre inférieure selon une ligne courbe (*parallel*).
- 13,9 % montrent une ligne droite (*straight*).
- 1,3 % montrent une ligne inversée (*reverse*).



Figure 3 : Position de la lèvre inférieure par rapport aux incisives maxillaires. a : Ligne parallèle. b : Ligne droite. c : Ligne inversée. (20)

### 1.1.2. De la symétrie

L'évaluation esthétique du patient consiste à comparer des mesures et des repères du visage et de la région orale antérieure du patient à des valeurs moyennes obtenues à partir des canons de l'esthétique.

#### 1.1.2.1. De la face et des dents

L'examen clinique débute généralement par l'examen exo-buccal, dont l'un des premiers éléments est la symétrie faciale et dentaire. Pour cela, le praticien doit analyser les lignes de références faciales parmi lesquelles on trouve :

### Les références horizontales :

Ce sont des lignes horizontales passant par différents secteurs de la face : la racine des cheveux, l'ophryon (point intersourcillaire), les pupilles, les alaires et les commissures labiales. C'est le parallélisme général des lignes horizontales qui prime. (43)

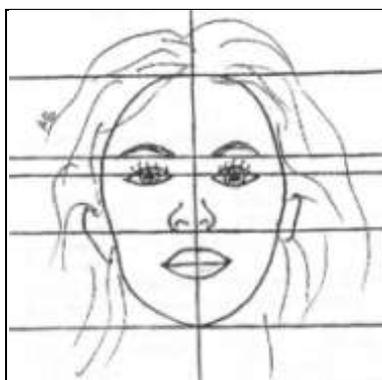


Figure 4 : Lignes de référence du cadre facial. (20)

La ligne bipupillaire sert de référence pour l'orientation du plan occlusal et du plan décrit par la tangente du bord libre des incisives maxillaires, soit le plan incisif, en vue frontale.

L'orientation du contour gingival des incisives maxillaires doit être en grande partie la même que celle de la ligne bipupillaire.

### Les références verticales :

La ligne sagittale passant par l'arête du nez et le philtrum est perpendiculaire aux lignes horizontales.

La symétrie dentaire est également évaluée par rapport à la ligne sagittale médiane. La ligne inter-incisive se superpose avec la ligne sagittale médiane du visage chez 70,4 % de la population (20). Si elle n'est pas trop décalée, elle est compatible avec l'esthétique. C'est sa verticalité qui semble être plus importante que son éventuel décalage latéral.

### Les références sagittales :

Le dessin des lèvres supérieure et inférieure permet d'apprécier le profil qui doit servir de guide à la situation de dents. Les références sagittales déterminent le soutien de la lèvre supérieure, les rapports avec la lèvre inférieure et le plan d'occlusion.

Le soutien de la lèvre supérieure est en partie sous le contrôle de la position des dents maxillaires.

Le rapport des bords incisifs maxillaires avec la lèvre inférieure sert de guide à l'appréciation générale de la position et de la longueur de ces bords avec notamment la prononciation du « F » et du « V ». Ces rapports dento-labiaux permettent de fixer la position vestibulaire du tiers incisif de l'incisive centrale maxillaire compatible avec le trajet de fermeture de la lèvre inférieure.

### **1.1.3. Endo-buccale**

L'examen endo-buccal va permettre d'affiner le diagnostic quant à la réalisation de la future prothèse.

#### **1.1.3.1. Paramètres dentaires**

Ce sont des paramètres précis telles que la forme des dents, la taille, la couleur, la texture de surface, la position, la visibilité. Le résultat final va dépendre de l'intégration de tous ces paramètres au sein d'un sourire, lui-même situé au milieu d'un visage qui appartient finalement à chaque individu.

##### Forme :

Plus les dents ont une forme carrée, plus leur intégration esthétique est facile. Par contre, des dents triangulaires représentent un facteur de risque car la régénération papillaire doit être plus importante et le positionnement implantaire plus précis.

##### Position du point de contact interdentaire :

Si le point de contact interdentaire se trouve à moins de 5 mm de l'os marginal, la régénération papillaire se fait spontanément. Par contre au-delà de 5 mm la régénération papillaire devient de plus en plus difficile et une chirurgie muco-gingivale d'épaississement tissulaire devient souhaitable. (127,128)

##### Forme du point de contact interdentaire:

Plus la surface de contact inter-dentaire est importante, plus l'espace papillaire est réduit et plus la régénération papillaire est facile.

### 1.1.3.2. Le biotype parodontal

Le type de parodonte ou le biotype parodontal devrait être défini lors du diagnostic. Le parodonte humain se présente ainsi sous différentes formes. Parmi les quelques différentes classifications que l'on peut trouver dans la littérature, Weisgold en 1977 (141) et Olsson et Lindhe (1991) (104), ont décrit deux types de parodonte : fin, translucide et festonné ou épais, opaque et plat.

#### Le parodonte fin, translucide et festonné présente :

- Une disparité bien marquée existe entre la position de la gencive marginale vestibulaire et la gencive interproximale.
- Un tissu mou de texture friable, délicate et translucide.
- La forme de l'os sous-jacent festonné est fréquemment sujette à des déhiscences et des fenestrations.
- Une gencive attachée et kératinisée, limitée en quantité et de mauvaise qualité.

La forme des dents présente en général les caractéristiques suivantes :

- Une convexité faible du tiers cervical de la face vestibulaire.
- Des points de contact avec les dents adjacentes situées systématiquement dans le tiers occlusal ou incisif, avec une surface de contact réduite tant dans le sens vestibulo-lingual que dans le sens vertical.
- Des couronnes essentiellement de forme triangulaire.



Figure 5 : Exemple de parodonte fin, translucide et festonné. (20)

Suite à une réaction inflammatoire, le parodonte de type fin et festonné subira des récessions au niveau du collet et parfois en proximal.

Le parodonte épais, opaque et plat présente :

- Une faible disparité entre la position de la gencive marginale vestibulaire et la gencive inter-proximale.
- Un tissu mou de nature dense, fibreuse et opaque.
- Une forme de l'os sous-jacent plat et épais.
- Une gencive attachée kératinisée importante quantitativement et de bonne qualité c'est-à-dire très adhérente.

Les tissus gingivaux plats sont associés à des dents présentant les caractéristiques suivantes :

- Une convexité plus marquée au tiers cervical de la face vestibulaire.
- Des points de contact avec les dents adjacentes situés plus en direction cervicale avec une surface de contact plus importante.
- Des couronnes de forme essentiellement carrée.



**Figure 6 : Exemple de parodonte épais, opaque et plat. (20)**

C'est le type de parodonte le plus courant au sein de la population : il est rencontré dans 85 % des cas. (20)

Suite à une réaction inflammatoire, ce type de parodonte réagit en développant une poche parodontale ou une hypertrophie gingivale. Il résiste mieux aux récessions mais est susceptible de laisser des cicatrices à la suite d'une intervention chirurgicale.

Un parodonte fin, translucide et festonné, ayant tendance à présenter des récessions gingivales après l'insertion de l'implant, est plus difficile à traiter qu'un parodonte plat.

### 1.1.3.3. La ligne des collets

Le contour gingival ou ligne des collets est donné par le niveau de la gencive marginale des dents maxillaires. Il doit suivre la forme de la lèvre supérieure.

L'exposition du contour gingival doit être évaluée avec plusieurs sourires. Selon Chiche et Pinault (1995) (43), le contour est harmonieux lorsque :

- Les festons des incisives centrales sont symétriques. Ils doivent se situer soit au même niveau, soit apicalement à ceux de l'incisive latérale.
- Les festons gingivaux des canines sont au même niveau ou plus apicaux que ceux des incisives centrales.
- Les festons gingivaux des incisives latérales ne sont jamais plus apicaux que ceux des canines.

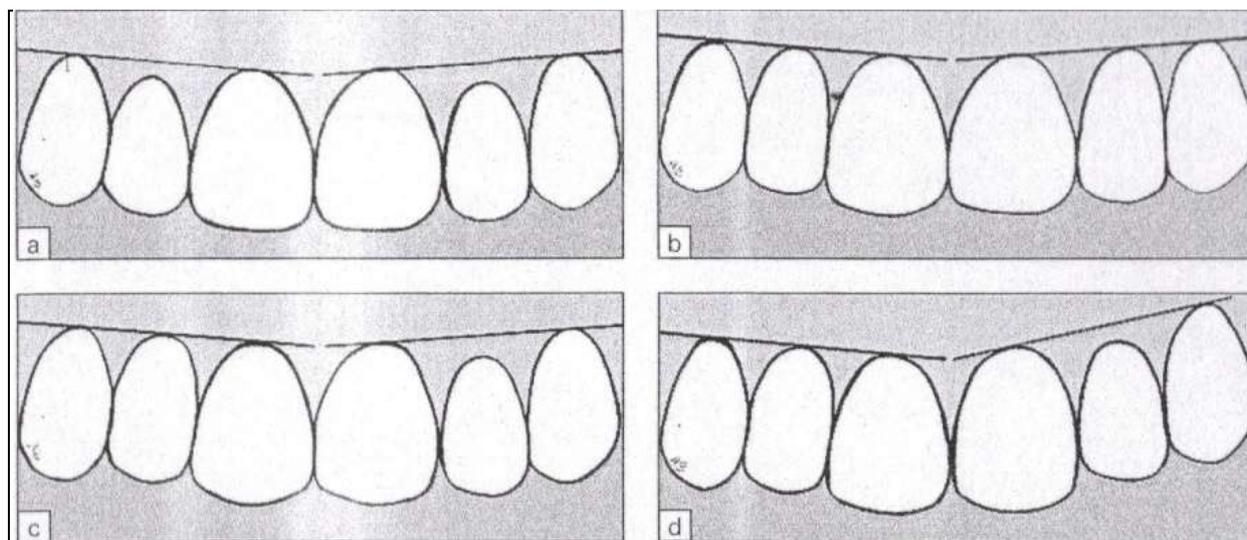


Figure 7 : Différents types de contours gingivaux considérés comme esthétiques. (20)

Différents types de contours gingivaux sont considérés comme inesthétiques. C'est le cas quand on a une asymétrie de collets des incisives centrales ou lorsque le collet des incisives latérales sont en position apicale par rapport à la tangente aux collets de l'incisive centrale et de la canine.

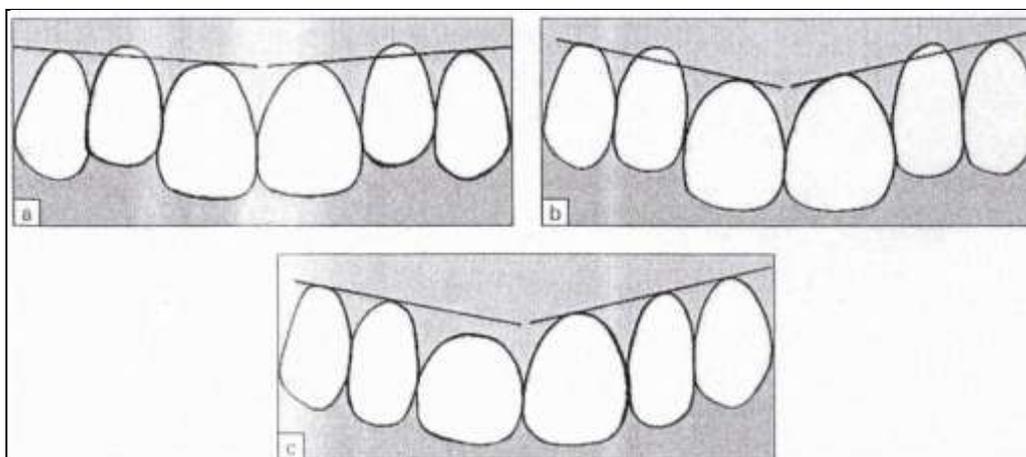


Figure 8 : Différents types de contours gingivaux considérés comme inesthétiques. (20)

#### 1.1.3.4. Les papilles interdentaires

Ce sont des structures tissulaires de petite taille, fragiles et faiblement irriguées par une vascularisation terminale (127,128). Le tissu conjonctif est entouré par l'épithélium à cause de sa forme pyramidale. Les papilles sont fragiles à cause de leur structure mais aussi de la localisation préférentielle de la plaque à ce niveau.

La visibilité de la papille fait partie des critères esthétiques lorsque le sourire découvre les embrasures cervicales dentaires.

Des papilles longues et fines offrent difficilement un bon résultat esthétique à la différence des papilles épaisses et courtes, qui permettent une régénération naturelle plus aisée.

#### 1.1.3.5. Classifications des pertes de substance

La crête édentée est analysée après avoir collecté toutes les autres informations. Il existe plusieurs classifications qui présentent un intérêt pronostique et thérapeutique.

##### Perte des tissus durs et/ou mous : (138)

La première classification proposée est celle de Seibert en 1983. Il distingue 3 classes :

- Classe I : perte de substance vestibulo-linguale et hauteur de crête normale (perte dans le sens horizontal)
- Classe II : perte tissulaire dans le sens apico-coronaire et largeur de crête normale (perte dans le sens vertical)
- Classe III : perte à la fois horizontale et verticale

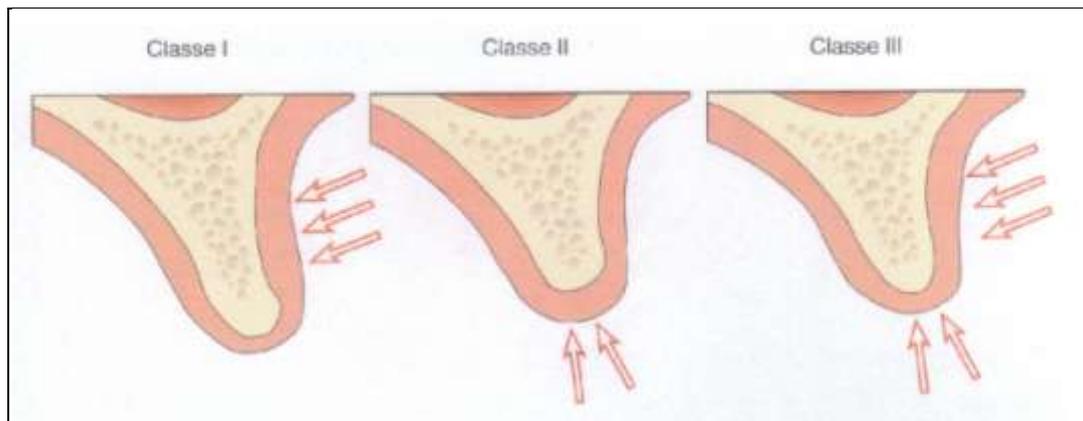


Figure 9 : Classification de Seibert. (108)

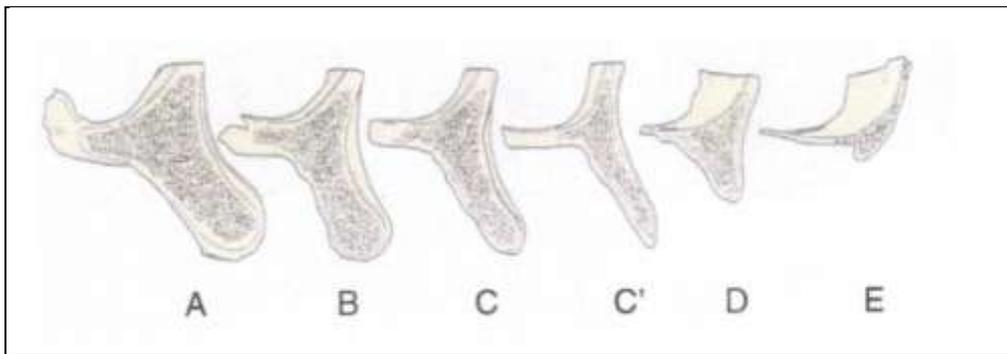
Allen et coll. proposent une classification pour la perte de tissus :

- A : Perte de tissu dans le sens apico-coronaire
- B : Perte de tissu dans le sens bucco-lingual
- C : combinaison de A et B
- Légère si < 3 mm
- 3 mm < Moyenne < 6 mm
- Sévère si > 6 mm

#### Perte des tissus durs : (138)

En 1985, Lekholm et Zarb (83) ont présenté une classification de l'os des maxillaires basée sur la forme et la densité. Ils ont décrit 5 types de coupes maxillaires :

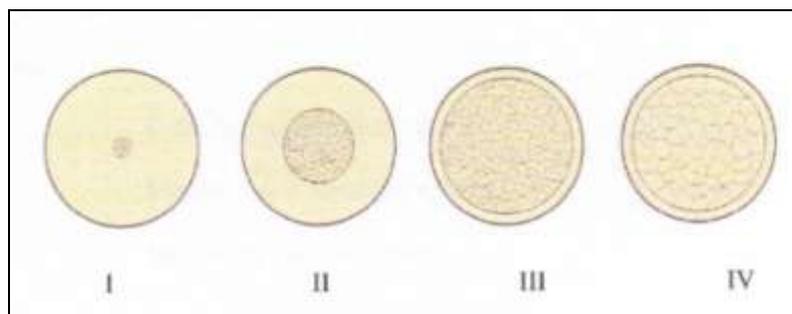
- A : Crête alvéolaire pratiquement intacte
- B : Crête présentant une résorption modérée
- C : Résorption avancée de la crête alvéolaire
- D : Résorption modérée de l'os basal
- E : Résorption extrême de l'os basal



**Figure 10 : Classification de Lekholm et Zarb 1985. (108)**

Lekholm et Zarb ont également décrit quatre groupes de densité osseuse :

- I : L'ensemble de la mâchoire est fait d'os compact homogène
- II : Une épaisse couche d'os cortical entoure un os trabéculaire dense
- III : Une fine couche d'os cortical entoure un noyau trabéculaire dense
- IV : Une fine couche d'os cortical entoure un noyau d'os trabéculaire lâche



**Figure 11 : Classification de Lekholm et Zarb en fonction des densités osseuses. (108)**

Misch et Judy en 1987, proposent une classification incluant 5 catégories d'os disponible avec des options de traitement basées sur la quantité d'os disponible en hauteur, largeur et angulation :

- A : Os en quantité abondante
- B : Quantité d'os à peine suffisante
- C : Quantité d'os compromettante (C-h et C-w)
- D : Os très déficient

Le problème de ces classifications, vient du fait qu'elles sont incomplètes et ne permettent pas de tout considérer. Le Docteur P.Palacci a mis au point une classification pour le pronostic

esthétique. Elle est intéressante car elle est basée sur les volumes des tissus mous, durs ou les deux, perdus dans le sens horizontal et vertical.

Perte de papille : sens vertical

- Classe 1 : Papille intacte et en bonne santé
- Classe 2 : Perte de 50% de la papille
- Classe 3 : Perte extrême de la papille
- Classe 4 : Absence de papille.

Cas de la classe 4 : Il faudra souvent faire quelque chose pour reconstruire la crête .



Figure 12 : Classification de Palacci : Perte des tissus durs et mous dans le sens vertical. (108)

Perte osseuse : sens horizontal et /ou vertical

- Classe A : Pas de perte en horizontal en vestibulaire
- Classe B : Perte limitée
- Classe C : Perte sévère
- Classe D : Perte extrême c'est le cas des traumatismes

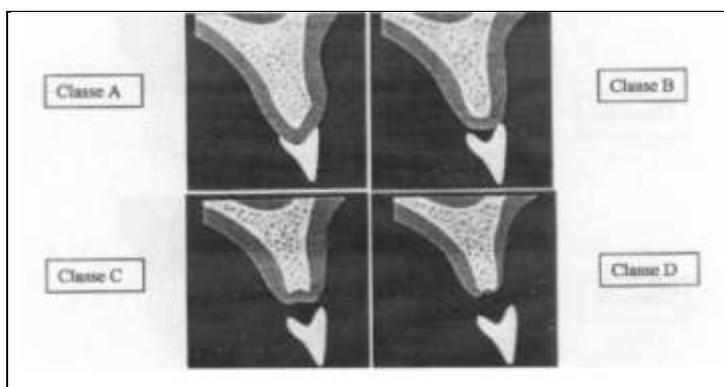


Figure 13 : Classification de Palacci sur la perte des tissus mous dans le sens horizontal. (108)

La classe 4 va souvent de paire avec la classe D et dans ce cas il faut rajouter des tissus mous avant de rajouter de l'os.

La classification du secteur antérieur est utilisée pour appréhender le contexte anatomique avant le traitement. Elle va guider le choix de l'option thérapeutique appropriée, afin que les résultats des traitements soient constants et prévisibles, des points de vue fonctionnels et esthétiques.

## **1.2. Impératifs implantaires**

Avant d'envisager une chirurgie pré-implantaire en cas de constat de défaut tissulaire majeur chez un patient édenté, il est indispensable de considérer les impératifs liés au choix de l'implant et les conséquences relatives à son implantation. L'évaluation de ces facteurs permettra de calculer le volume tissulaire nécessaire à reconstruire.

### **1.1.4. Impératifs liés au diamètre implantaire**

Dans le système implantaire décrit par Brånemark, il existe actuellement 3 types de diamètre implantaire :

- Implants de petits diamètres < 3,4 mm
- Implants standards compris entre 3,75 et 4,1 mm
- Implants de gros diamètres > 4,5 mm

On cherche à rapprocher le diamètre de l'implant de celui de la dent à remplacer. Cela n'est pas toujours possible notamment en cas d'espace inter-dentaire insuffisant où il faut alors utiliser un implant de diamètre inférieur.

Le choix du diamètre du corps et du col de l'implant dépend des impératifs chirurgicaux et prothétiques. Au niveau chirurgical, une utilisation maximale du volume osseux disponible et une stabilisation primaire de l'implant doivent être obtenues.

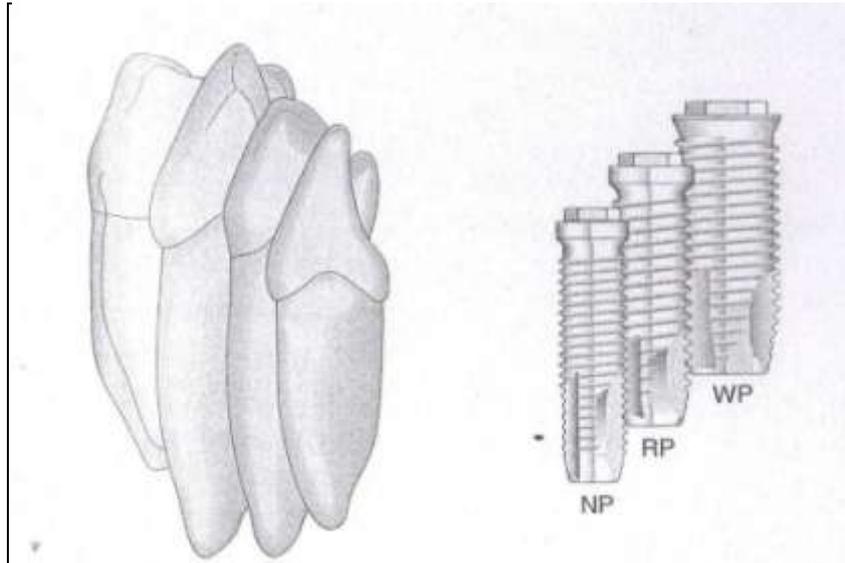


Figure 14 : Evolution du système Brånemark avec les différents diamètres d'implants pouvant correspondre aux morphologies radiculaires des dents. NP indique une base étroite ; RP une base Standard et WP une base Large. (108)

### 1.1.5. Importance de l'espace biologique

Dans le secteur antérieur, l'absence de résorption à court et long terme représente un facteur primordial dans la stabilisation des papilles inter dentaires, et l'obtention d'une ligne des collets harmonieuse par rapport aux dents voisines.

La stabilisation de la crête à hauteur de la première spire de l'implant est considérée comme un critère de succès. (5)

On pourrait définir l'espace biologique comme la distance minimale entre le sommet de la crête osseuse et le front bactérien.

Il est impératif de le prendre en considération lors de l'évaluation de la hauteur nécessaire.

### 1.1.6. Positionnement implantaire

Le remplacement d'une seule dent est l'exercice le plus difficile, surtout dans le secteur antérieur maxillaire, où une malposition de 1 mm et/ou de moins 10° peut remettre en cause le résultat esthétique du traitement.

La position idéale de l'implant permettra :

- Une bonne transmission des charges, qui garantit la stabilité de l'ostéointégration
- Un profil d'émergence de la structure prothétique identique à la dent controlatérale

Pour ce faire, la position de l'implant dans le sens mésio-distal, vertical et vestibulo-palatin, doit être bien définie selon les critères décrits par Buser et von Arx (30) dans le cas d'implants ITI®.

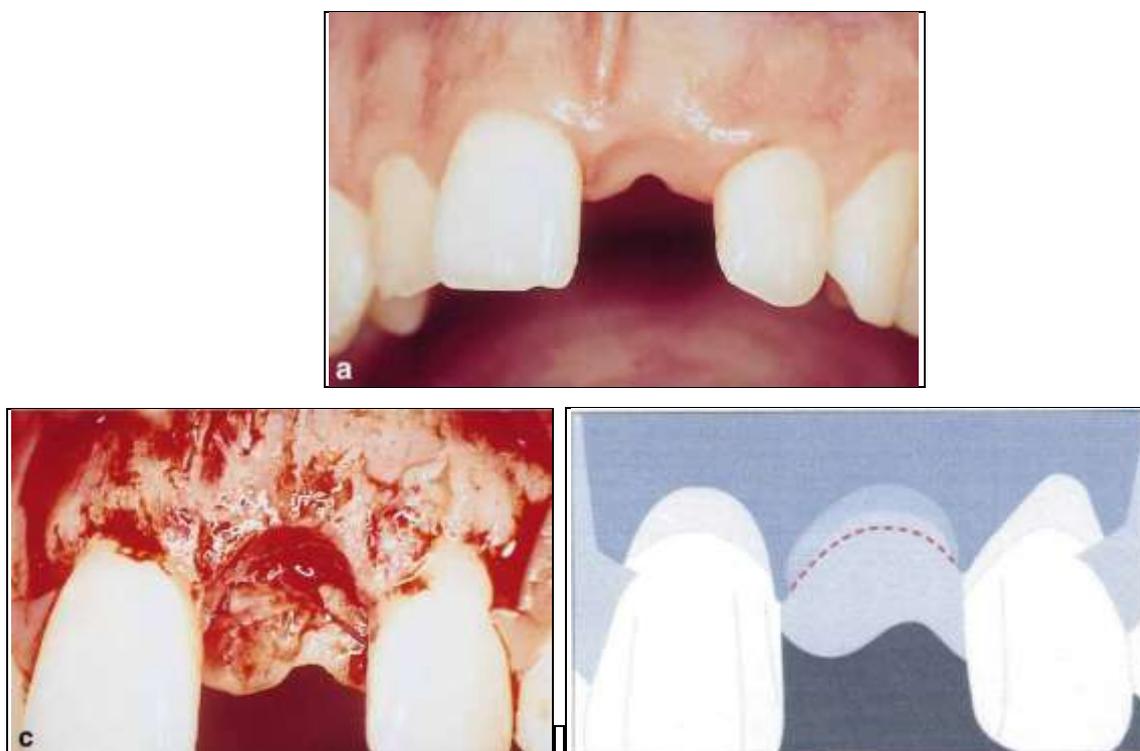


Figure 15 : Forme festonnée de la crête après perte d'une dent. (28,30)

### 1.2.3.1. Dans le sens mésio-distal

La distance entre les dents bordant l'édentement devra être mesurée à trois niveaux :

- Au niveau cervical
- Au niveau des racines et notamment les apex dentaires
- Au niveau le plus étroit entre les couronnes cliniques adjacentes

Différentes évaluations ont permis d'établir une distance minimum de 7 mm pour l'espace mésio-distal afin d'assurer une marge de sécurité suffisante par rapport aux dents adjacentes. Cela permet d'obtenir des embrasures lors de la phase prothétique qui garantissent des papilles saines lorsqu'elles peuvent être restaurées, ce qui représente un objectif majeur sur le plan esthétique.

On préconise 1,5 à 2 mm au minimum entre les spires et les dents naturelles et 3 mm entre les spires de deux implants adjacents afin de garantir un septum osseux et de permettre la vascularisation qui est terminale dans cette zone.

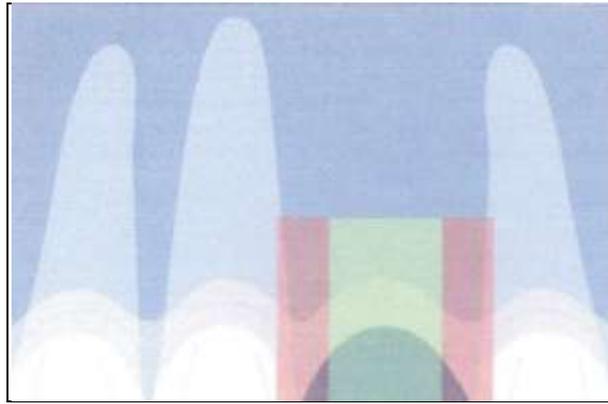


Figure 16 : Zone d'implantation idéale dans le sens mésio-distal. (28)

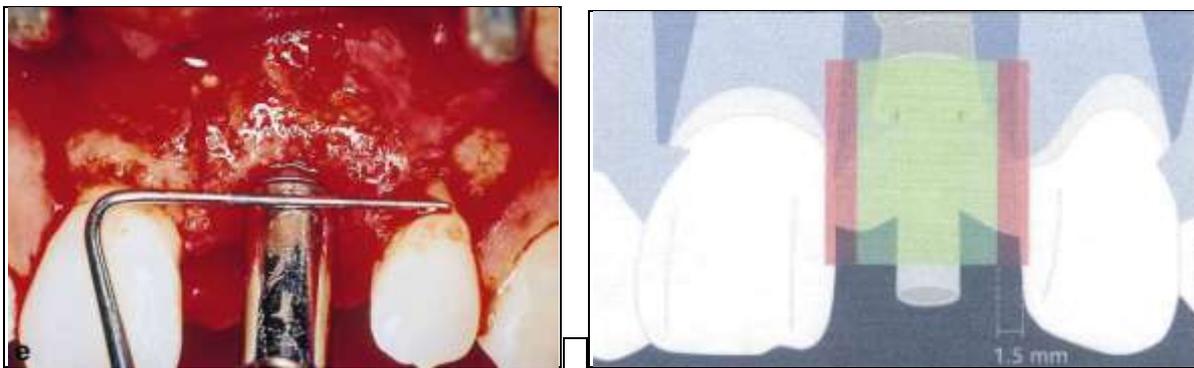


Figure 17 : Positionnement correct du col implantaire dans le sens mésio-distal. (28,30)

Lors d'un édentement concernant plusieurs dents du secteur maxillaire antérieur, il faut toujours évaluer la résorption osseuse de la crête. Au maxillaire elle est centripète, ce qui provoque une diminution du diamètre de l'arcade.

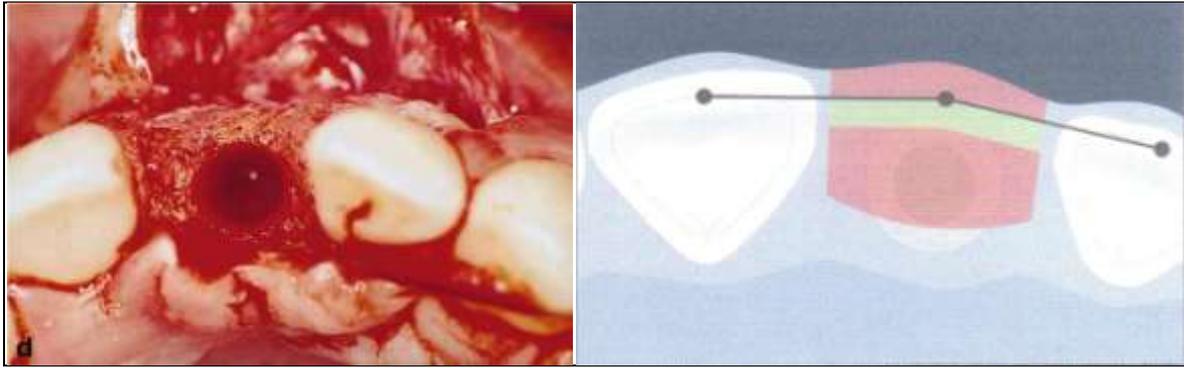
Lorsque l'espace disponible est insuffisant, alors que l'augmentation du volume tissulaire dans le sens mésio-distal n'est pas possible, le praticien peut choisir :

- Le recours à l'orthodontie pour ouvrir l'espace
- Des implants sous-dimensionnés ou des implants coniques
- Une diminution du nombre de piliers dans le cas d'un bridge implanto-porté

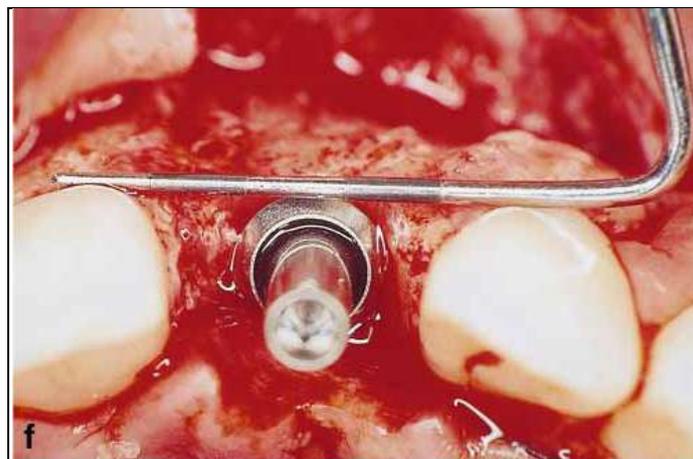
### 1.2.3.2. Dans le sens sagittal

Deux facteurs sont à analyser :

- La situation du col implantaire par rapport au grand axe médian de la crête



**Figure 18 : Positionnement implantaire correct dans le sens sagittal. (28,30)**



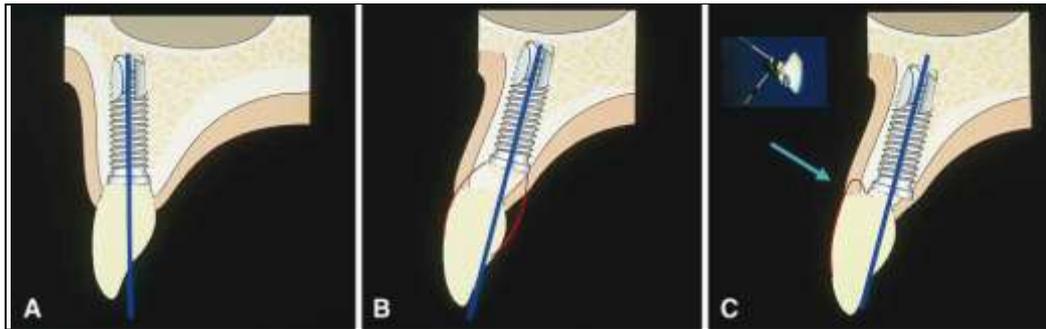
**Figure 19 : Vérification du bon positionnement de l'implant à l'aide d'une sonde parodontale. (30)**

- L'angulation de l'implant par rapport à la situation de ce col. A l'angulation est liée l'émergence implantaire s'inscrivant dans l'enveloppe fonctionnelle du patient.

Idéalement, un implant doit être angulé selon le grand axe de la dent qu'il remplace. Cependant, en cas de résorption le praticien est souvent amené à réaliser un compromis : l'implant peut être placé de façon acceptable dans un angle entre 20° vestibulaire et 10° palatin autour de l'axe idéal que représente le grand axe de la dent à remplacer.

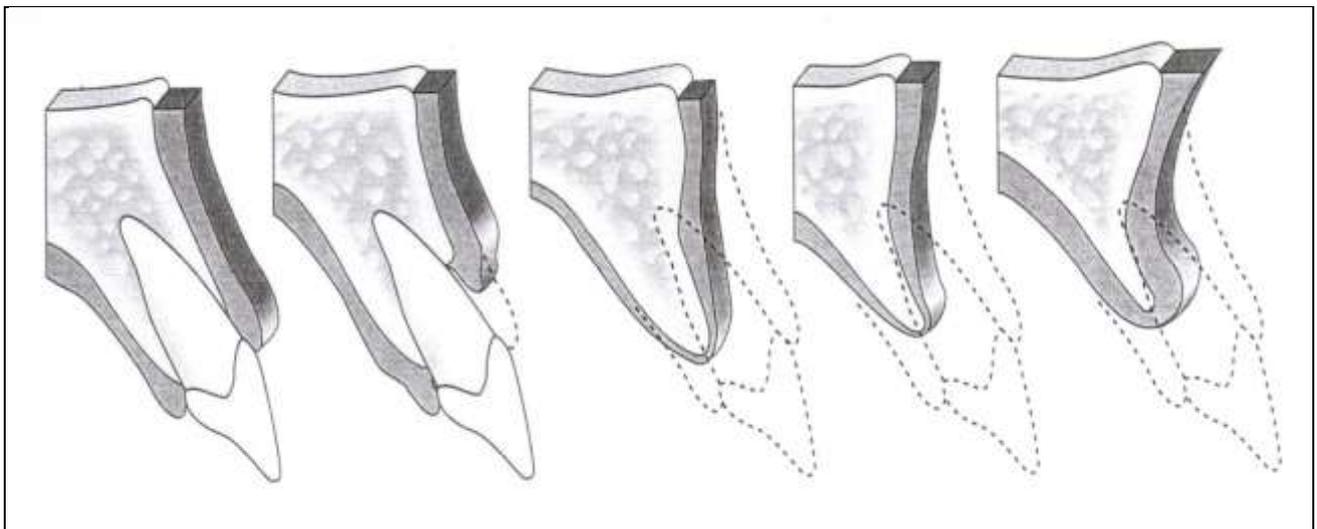
Si le col implantaire est trop vestibulé le profil d'émergence risque d'être inesthétique. En effet ce dernier sera situé à un niveau plus apical que les dents adjacentes et génèrera par la suite une récession, due à la finesse des procès alvéolaire dans cette région.

En revanche, un col implantaire trop palatin impose une restauration prothétique en surcontour voire en surplomb, rendant l'hygiène et la maintenance difficiles.



**Figure 20 : Différentes situations de positionnement implantaire dans le sens sagittal en fonction de l'anatomie de la crête maxillaire. (119)**

Ces situations peuvent être rencontrées dans le cas d'une résorption de la crête antéro-maxillaire. Cette résorption, très rapide dans les premières années, atteint d'abord le versant vestibulaire de la crête ce qui réduit sa largeur et plus tardivement sa hauteur. La perte osseuse est de l'ordre de 40 à 60 % dans les 3 premières années puis de 0,25 à 0,5 % tous les ans d'après Oikarinen et coll (102). Ceci a pour conséquence le déplacement de la crête en position palatine.



**Figure 21 : Exemple de résorption de crête. (108)**

Ces variations anatomiques affectent donc la position de l'implant, et se répercutent sur les procédures prothétiques, ce qui entraîne des risques esthétiques. Une anticipation par une maquette de l'artifice prothétique peut permettre de prévoir les besoins en augmentation tissulaire.

### 1.2.3.3. Dans le sens vertical

La position verticale de l'implant détermine la hauteur située entre le col implantaire et le sommet de la gencive.

Elle détermine le niveau de trois tissus :

- Os
- Tissu conjonctif
- Epithélium

Cette hauteur détermine l'espace biologique et correspond à une zone de transition gingivale qui sert à :

- Masquer le col cervical des piliers prothétiques et enfouir légèrement la jonction couronne-pilier prothétique de 1 à 2 mm sous gingival
- Gérer la transition entre le col de l'implant et celui de la couronne plus large
- Obtenir des formes de contour proches de l'anatomie des dents à remplacer

Le positionnement vertical est lié à l'alignement des collets et à la présence des papilles. Un implant placé trop apicalement dû à une insuffisance verticale provoque un sulcus péri-implantaire trop profond avec le risque d'une infiltration bactérienne le long du pilier dû à une fausse poche. Classiquement le col implantaire est enfoui de 2 voire 3 mm, par rapport à la jonction amélo-cémentaire de la dent adjacente.

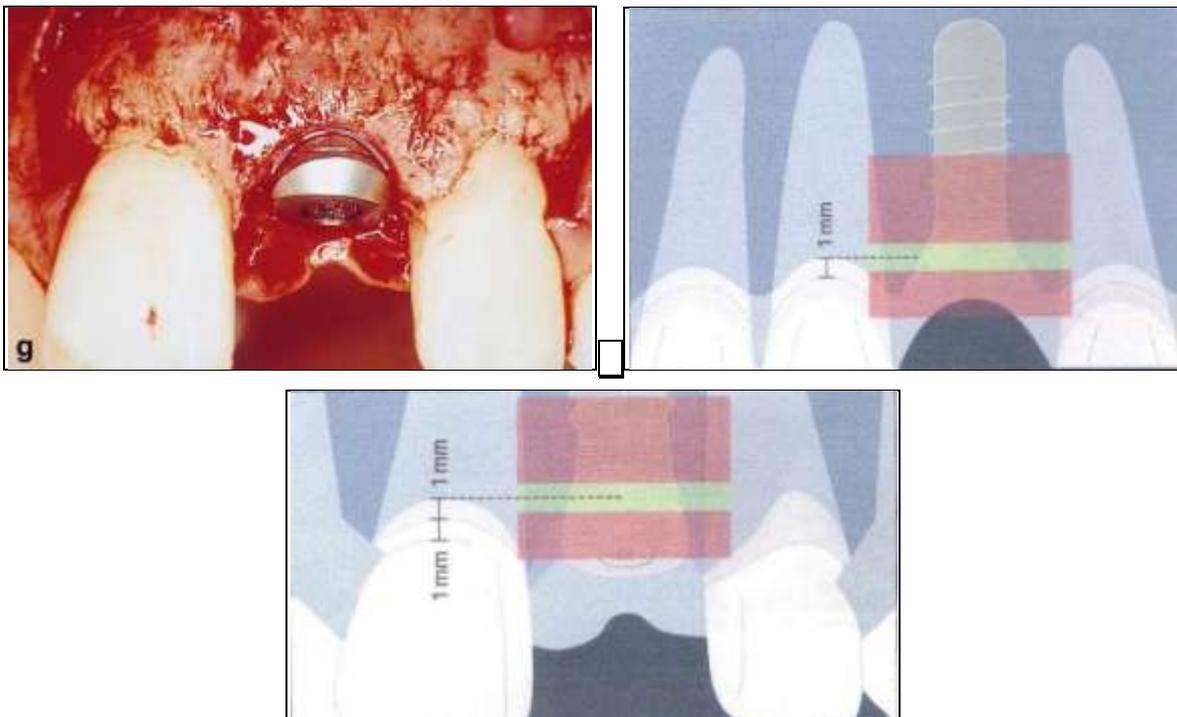


Figure 22 : Positionnement du col implantaire par rapport à la ligne amélo-cémentaire des dents adjacentes. (28,30)

Ceci implique invariablement la reconstruction de la topographie des tissus durs perdus, et la correction du profil des tissus mous déformés afin que l'implant soit placé dans l'os dans la position et l'angulation déterminées par la restauration finale. En d'autres termes, si un déficit n'est pas corrigé avant l'insertion de l'implant, il est possible d'obtenir une restauration sur implant esthétique mais le sourire semblera cependant déplaisant.

Le volume de la structure osseuse doit permettre l'insertion de l'implant dans une situation idéale pour la restauration, tandis que la topographie anatomique des tissus mous doit répliquer celle des dents voisines.

### **1.3. Projet prothétique implantaire**

L'étude implantaire est fondée sur une analyse précise des données cliniques et radiographiques. La prévisualisation du positionnement implantaire et du résultat prothétique doit être effectuée.

Cette étude inclut des photographies, la réalisation de modèles d'étude avec montage sur articulateur, l'élaboration d'une cire ajoutée de diagnostic, la conception d'une prothèse provisoire de diagnostic, un guide radiologique, un examen tomодensitométrique.

#### **1.3.1. Cires ajoutées de diagnostic ou montage directeur**

L'emplacement des implants doit permettre d'obtenir un résultat esthétique harmonieux avec la position optimale des dents. Afin d'atteindre cet objectif, un projet prothétique doit être mené par l'utilisation d'un montage directeur, en utilisant des dents de prothèse amovible ou encore mieux par la technique de la cire ajoutée. Ces cires remplacent le ou les dents absentes, ainsi que les volumes tissulaires manquants si nécessaire, ce qui permettra au praticien de visualiser la restauration prothétique définitive.

Ces cires posées sur des modèles montés sur articulateur, permettent l'évaluation de la forme des dents, des embrasures et des rapports intermaxillaires en position statique et dynamique. Cette maquette en cire peut être montrée au patient afin qu'il puisse visualiser la restauration de sa future dent prothétique.

### **1.3.2. Examen tomодensitométrique**

L'examen tomодensitométrique ou scanner permet de donner les informations en trois dimensions du volume osseux disponible. Des guides radiologiques conçus en laboratoire à partir des cires de diagnostic, puis positionnés en bouche pendant la réalisation de l'examen radiologique, permettent sur les coupes tomодensitométriques obtenues, de visualiser le projet prothétique.

Il permet ainsi de confronter les exigences esthétiques et fonctionnelles aux contraintes anatomiques. (12)

## **2. Stabilisation et augmentation du capital tissulaire disponible**

Dans l'organisation d'un plan de traitement à visée implantaire, il est indispensable de considérer les volumes osseux et gingivaux avant de réaliser les extractions sur le futur site à implanter. En effet s'ils sont suffisants pour obtenir un résultat esthétique satisfaisant, il convient de les préserver.

### **2.1. En pré-extractionnel**

#### **2.1.1. Technique de Langer**

Lorsque la dent à remplacer est encore présente sur l'arcade au moment du diagnostic, il faut donc améliorer le capital osseux et gingival disponible. Peu d'interventions sont intéressantes à ce stade. Langer B. et Langer L. en 1985 (80), proposent une technique d'augmentation gingivale spontanée in situ autour d'une dent à extraire. Celle-ci est abrasée à l'aide d'une fraise ronde au niveau coronaire en direction apicale afin de se retrouver au dessous du bord gingival au niveau de l'os alvéolaire, presque en dessous de la crête osseuse.

La racine est maintenue en bouche au moins 3 à 4 semaines, ce qui permet d'obtenir spontanément des quantités suffisantes pour recouvrir la racine. Si c'est insuffisant, il est possible de réduire davantage la racine au dessous de la crête osseuse.

Lorsque la quantité de couverture tissulaire souhaitée est obtenue, l'extraction est possible et l'implant placé dans le même temps sera aussitôt recouvert sans repositionnement coronaire du lambeau vestibulaire et donc sans déplacement de la gencive attachée et de la ligne de jonction muco-gingivale.

#### **2.1.2. Extrusion orthodontique forcée**

Salama H. et Salama Ma. (1993) (116), proposent l'extrusion orthodontique forcée. En effet par un système d'attache au niveau de la dent à extraire, une manipulation orthodontique permet d'augmenter verticalement le capital osseux et gingival. La traction exercée sur la dent stimule l'apposition d'os sur la crête, ainsi que le déplacement gingival en direction coronaire, alors que la jonction muco-gingivale reste toujours stable.

La phase active du traitement dure généralement de 4 à 6 semaines, et est suivie d'une période de stabilisation de 6 semaines avant que la dent ne soit extraite et remplacée par l'implant.

Cette technique n'est envisageable que si la dent à extraire possède une attache résiduelle suffisante et qu'elle ne présente pas d'inflammation chronique.

Pour TARNOW et coll. (2000) (127), l'augmentation gingivale ainsi obtenue améliore l'aspect du feston et autorise la régénération de la papille. En effet celle-ci réapparaît et se trouve soutenue par le bec osseux qui résulte de l'égression de la dent.



Figure 23 : Extrusion orthodontique forcée. (20)

## 2.2. Au moment de l'extraction

L'extraction d'une dent entraîne toujours une réduction du volume alvéolaire sur les plans vertical et transversal. Cette réduction sera toujours plus importante si elle s'accompagne d'une perte de la paroi osseuse vestibulaire.

### 2.2.1 Comblement alvéolaire

Si les parois osseuses de l'alvéole sont délabrées la technique consiste à combler l'alvéole avec un matériau de greffe osseuse et à recouvrir hermétiquement le site. Les différents matériaux utilisés seront décrits dans la partie suivante.

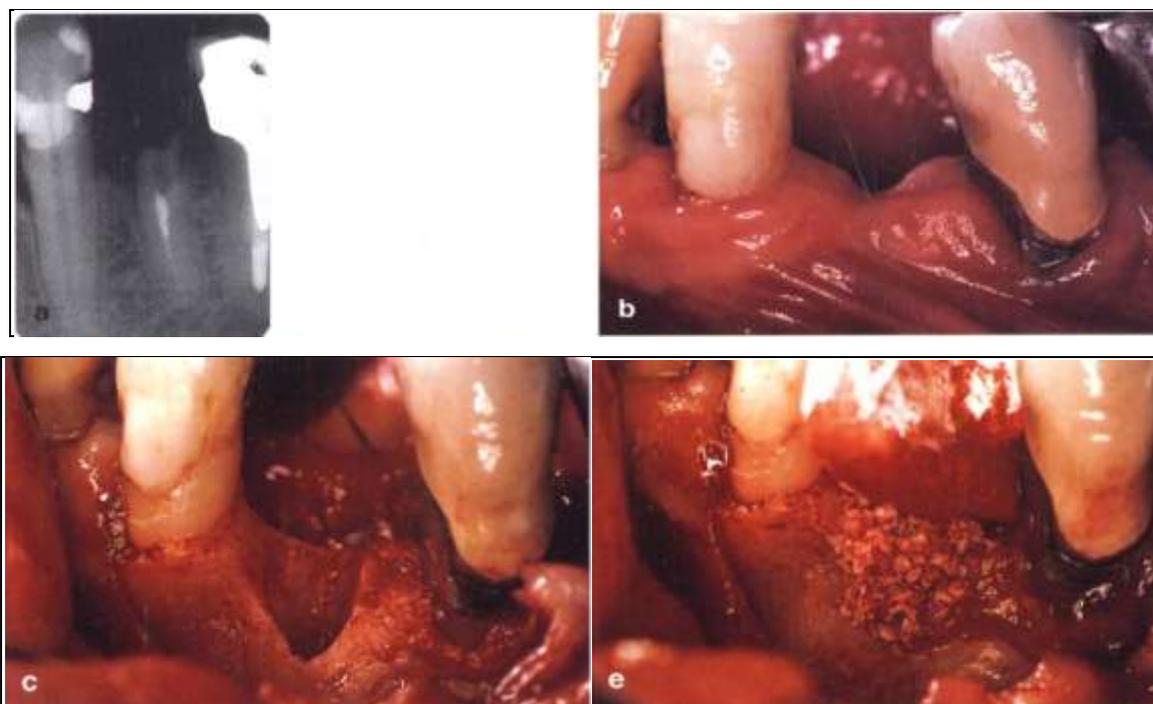
Après l'extraction de la dent, du sang est récupéré et mélangé avec le matériau de substitution osseuse choisi. L'ensemble forme un coagulum et peut être tassé dans l'alvéole, après quoi les berges seront fermées hermétiquement afin d'éviter la fuite du matériau.

Cette technique est indiquée dans le cas de :

- tables osseuses trop fines risquant de se résorber trop rapidement.
- fractures de la table osseuse.

IASELLA et coll. (2003) (71), ont évalué la résorption osseuse chez 24 patients randomisés divisés en 2 groupes : l'un où les extractions ont été réalisées seules, et l'autre groupe où une préservation de la crête a été réalisée par l'utilisation d'os lyophilisé non déminéralisé (FDBA)

comme matériau de comblement alvéolaire. Les résultats obtenus ne sont pas significatifs avec une différence moyenne mesurée de 2mm de perte osseuse en hauteur, en faveur du groupe ayant bénéficié de FDBA.



**Figure 24 : Comblement alvéolaire après extraction avec un matériau de substitution type Bio-oss®. (68)**

Le fait de contrôler et de conserver la hauteur des tissus durs peut permettre d'obtenir des tissus mous favorables à l'esthétique dans le secteur antérieur.

De même, il est possible d'augmenter le capital tissulaire à ce stade en réalisant la fermeture primaire du site par différentes techniques de greffes ou de lambeaux déplacés. Elles seront reprises ultérieurement.



**Figure 25 : Fermeture primaire des alvéoles après extractions au maxillaire antérieur par greffe épithélio-conjonctive et comblement alvéolaire. (126)**

### 3. Origine des différents matériaux de greffe osseuse

La chirurgie de régénération osseuse vise à recréer l'os originel perdu au cours d'un processus pathologique ou de son traitement, par un tissu qui sera identique dans sa structure et sa fonction. Elle fait intervenir 3 mécanismes : l'ostéogénèse, l'ostéo-induction, l'ostéo-conduction.

Une grande diversité de matériaux est proposée dans la littérature.

Les qualités recherchées pour un matériau de greffe sont :

- Biocompatibilité
- Ne pas provoquer de réaction immune, ne pas transmettre de maladie
- Radio-opacité
- Résorbable
- Haute résistance à la compression
- Ostéoactivité (ostéogénicité, ostéoinduction ou ostéoconduction)
- Manipulation aisée

Rappel :

- Ostéogénèse : c'est la formation et le développement du tissu osseux.
- Ostéoinduction : c'est la capacité à stimuler la différenciation des cellules souches de l'hôte, situées à proximité de la greffe, pour former de l'os.
- Ostéoconduction : le matériau apporté sert de guide à la réparation osseuse mais il n'est pas capable de la provoquer par lui-même.

#### 3.1. Les greffes autologues

De tous les matériaux de greffe, l'os autogène semble être le meilleur, car il est le seul matériau ostéogénique. Il a mérité le nom de « gold standard » selon Tolman en 1995 (131). Il possède également un fort potentiel ostéoconducteur. L'os autogène est un tissu vivant prélevé directement sur le patient. Il présente d'autres avantages : il bénéficie d'une cicatrisation rapide de l'os greffé et d'une rapide conversion en os vital. Il se présente sous diverses formes (en bloc, en selle, ou broyé) ou bien sous forme de particules assez volumineuses.

L'os autogène peut être trabéculaire, cortical, ou cortico-trabéculaire : alors que l'os trabéculaire va fournir de nombreuses cellules ostéogéniques, l'os cortical apporte les protéines morphogénétiques nécessaires à la formation osseuse en induisant la différenciation des cellules souches en ostéoblastes, améliorant ainsi la résistance structurale de la greffe.

Cependant un des inconvénients majeurs est qu'il nécessite un second site chirurgical pour le prélèvement. La douleur et la morbidité au niveau du site donneur, l'augmentation de la durée de l'intervention et l'éventualité d'une période prolongée de récupération, sont des inconvénients supplémentaires. (108)

### 3.1.1. Le prélèvement intra-oral

Les sites donneurs intrabuccaux sont les tubérosités maxillaires ou le plus souvent la symphyse mentonnière (143), ainsi que les régions ramiques ou même le torus mandibulaire.

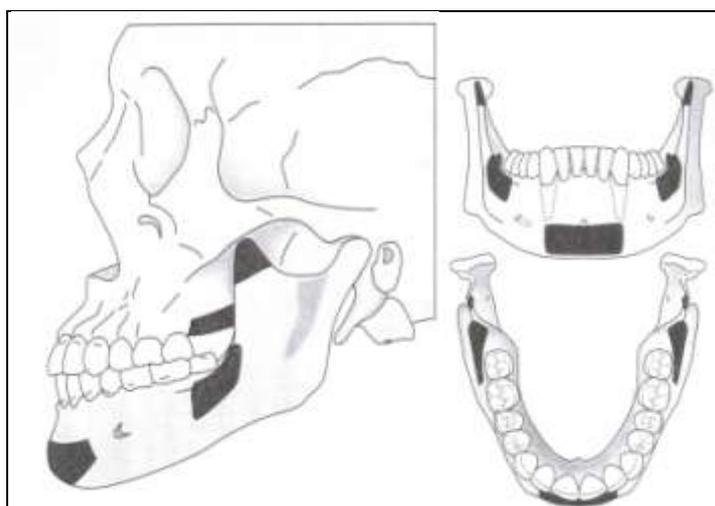


Figure 26 : Sites donneurs intra buccaux. (108)

#### 3.1.1.1. Le prélèvement symphysaire

Plusieurs techniques de prélèvement symphysaire peuvent être utilisées selon la taille et le type de défaut à traiter. Pour les défauts étroits (par exemple l'absence d'une seule dent), un bloc osseux rectangulaire vertical est prélevé sur la ligne médiane du menton.

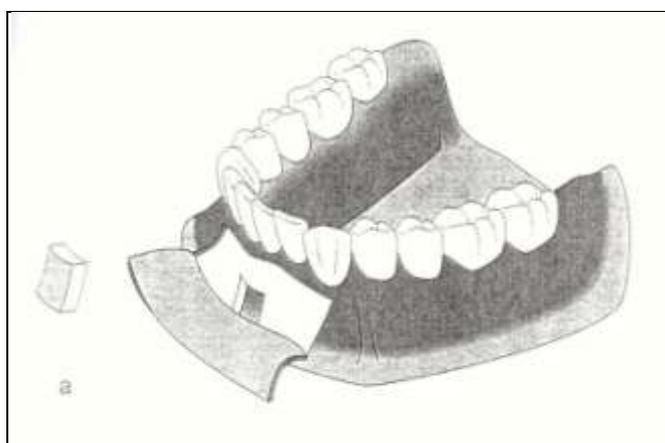
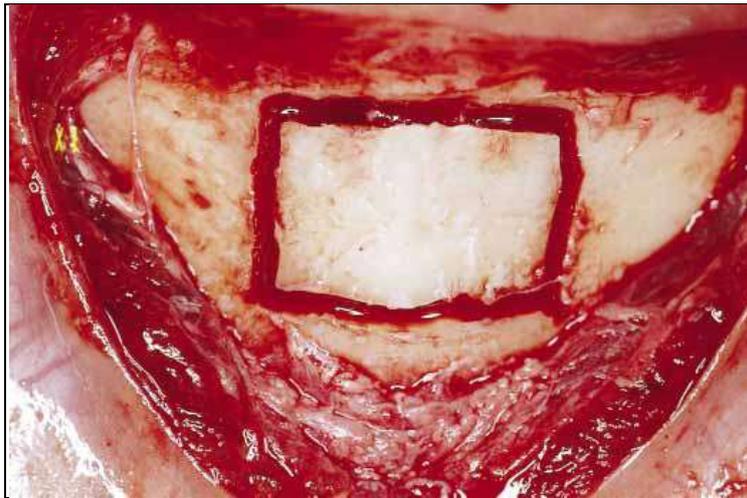
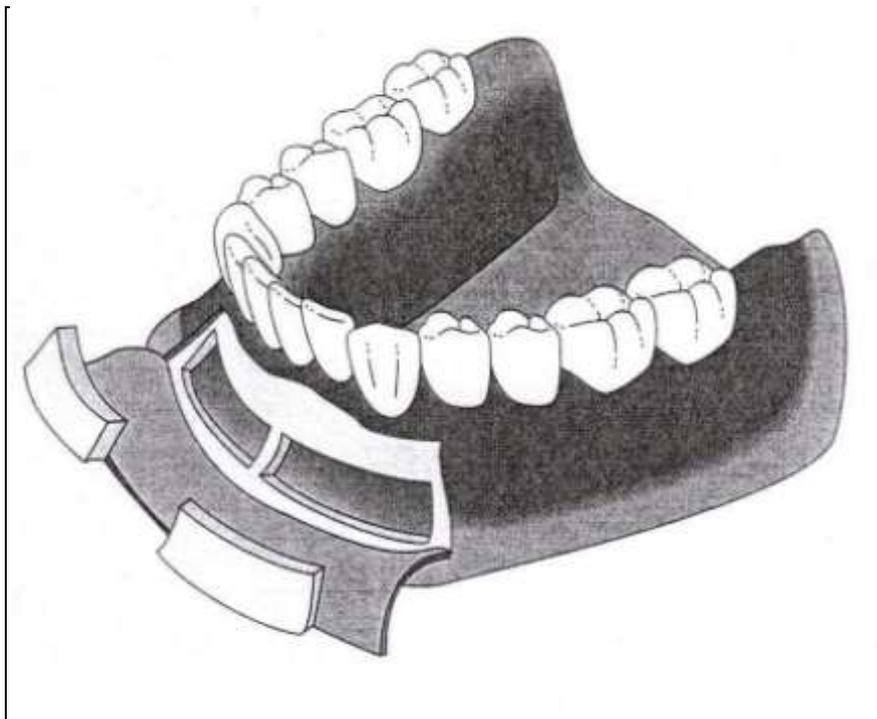


Figure 27 : Prélèvement osseux symphysaire médian. (108)



**Figure 28 : Prélèvement osseux symphysaire médian. (6)**

Pour des défauts plus volumineux, un ou deux blocs peuvent être prélevés de chaque côté de la ligne médiane du menton. La dissection doit être minutieuse en postérieur pour éviter la lésion du nerf dentaire inférieur.



**Figure 29 : Prélèvement osseux bilatéral de part et d'autre de la ligne médiane. (108)**

Plusieurs carottes osseuses peuvent aussi être prélevées en utilisant un trépan de 6 à 8 mm de diamètre, puis broyées à l'aide d'un moulin à os.

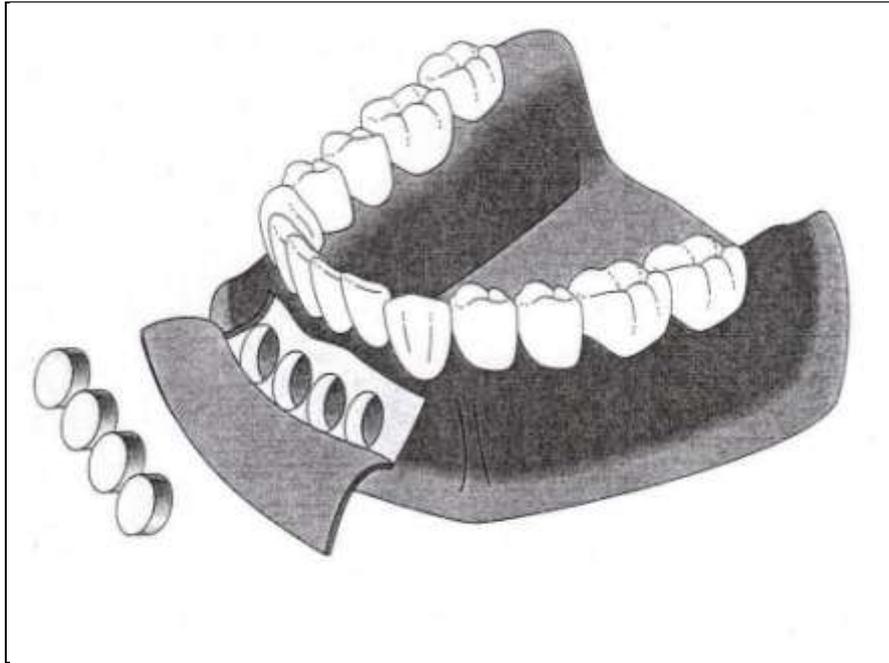


Figure 30 : Prélèvement symphysaire au trépan. (108)

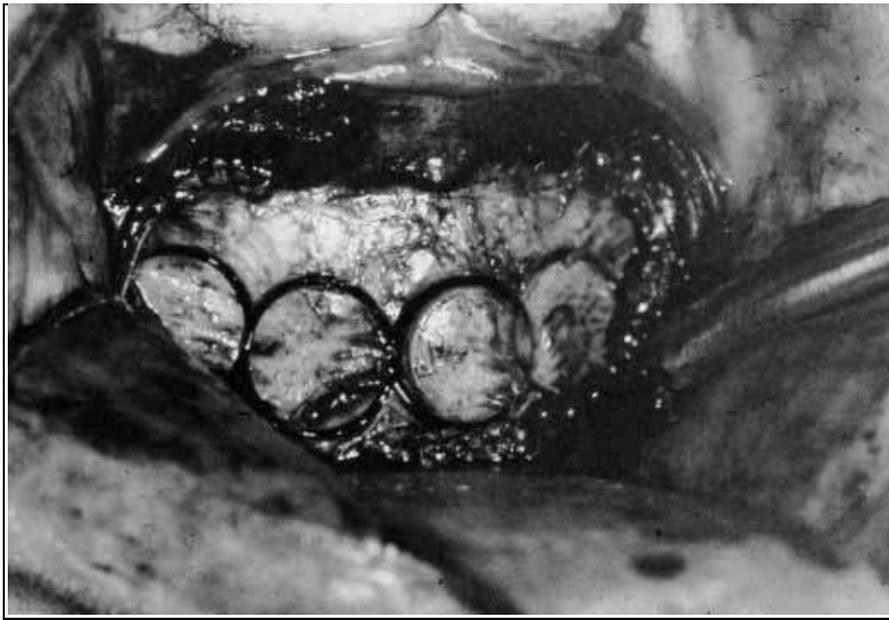


Figure 31 : Prélèvement symphysaire au trépan. (46)

Principe :

Après avoir anesthésié la zone, on réalise une incision intra-sulculaire ou au niveau de la gencive attachée. Deux contre-incisions mésiales et distales sont faites en avant des foramina mentonniers.

On utilise une scie oscillante ou une fraise fine en carbure pour réaliser l'ostéotomie et obtenir un volet osseux de forme rectangulaire. Un ciseau à os permet de libérer la zone de corticale préalablement marquée, alors que la corticale linguale doit rester intacte pour éviter le risque d'hémorragie et d'hématome du plancher buccal.

Un greffon cortico-spongieux de 45 à 50 mm de long sur 6 à 13 mm de large peut ainsi être prélevé (132). Pour ne pas risquer de modifier la forme du menton on préconise de respecter la zone symphysaire médiane.

Des scies cloches peuvent également être utilisées.

Le site donneur peut être comblé à l'aide de biomatériaux, puis suturé en un ou deux plans selon le type d'incision.

#### Avantages :(61)

- Proximité entre site donneur et site receveur
- Bonne accessibilité topographique
- Faible morbidité
- Quantité d'os spongieux et cortical disponible satisfaisante
- Faible résorption du greffon
- Pas d'hospitalisation nécessaire

#### Inconvénients :

- Nécessité d'une double chirurgie
- Quantité limitée
- Complications à court terme possibles : hématome, douleur
- Complications à long terme possibles : paresthésie du nerf mentonnier, déhiscence sur le site donneur.

Plusieurs auteurs ont étudié les complications post-opératoires d'un prélèvement symphysaire (35,99,111). Ces auteurs concluent, que des lésions nerveuses au cours du prélèvement symphysaire, ont lieu dans 10 à 50 % des cas, tandis que lors de prélèvement dans la région ramique de la mandibule, ce taux de lésions nerveuses variait entre 0 et 5 %.

Cranin et coll. (2001) (48) considèrent ce site de prélèvement comme étant le meilleur.

### 3.1.1.2. Le prélèvement ramique

Selon les auteurs, le prélèvement peut intéresser :

#### La zone rétromolaire :

L'accès se fait un peu comme l'avulsion d'une dent de sagesse incluse, le décollement est cependant plus important. L'ostéotomie peut être réalisée à l'aide d'une scie cloche de 10mm de diamètre.

NKENKE et coll. (98) préfèrent le prélèvement ramique à celui de la zone symphysaire. Lors de l'étude, aucune atteinte du nerf dentaire inférieur n'a été recensée. Les greffons osseux rétro-molaires représentent une bonne méthode viable pour l'épaississement du site implantaire en association avec une reconstruction dentaire unique, avec une contrainte peu importante pour le patient et un risque minimal de complications.



Figure 32 : site de prélèvement rétro-molaire. (98)



Figure 33 : Prélèvement et fixation d'os autogène de la zone rétro-molaire. (98)

Le corpus :

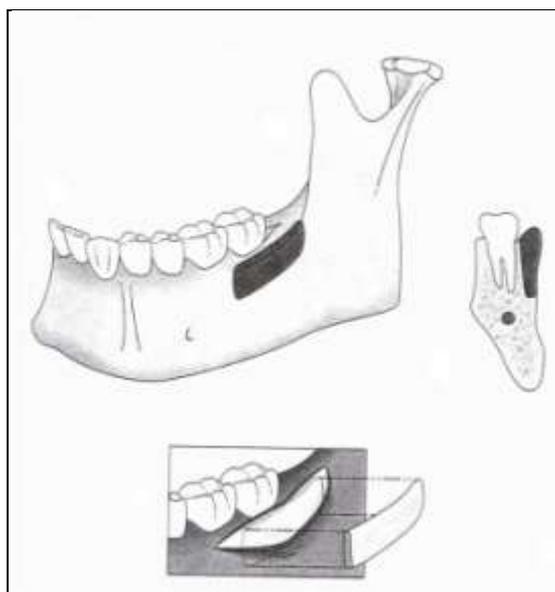
Un bloc rectangulaire d'os cortical est prélevé sur la face vestibulaire de la branche horizontale de la mandibule.



**Figure 34 : Prélèvement sur le corps de la mandibule. (46)**

Le ramus :

Pour minimiser les risques de traumatisme du paquet vasculo-nerveux, une fraise fissure fine est recommandée pour réaliser l'ostéotomie. En effet cette région étant fine dans le sens vestibulo-lingual, l'utilisation d'un trépan risque de provoquer des lésions au niveau du nerf alvéolaire inférieur. De fines coupes sont faites au travers de la couche corticale externe latérale seulement. Le bloc rectangulaire d'os cortical est retiré à l'aide d'élévateurs droits. (93,132)



**Figure 35 : Prélèvement dans la région du ramus. (108)**

Le ramus permet en général d'obtenir un greffon de 3 à 4 mm d'épaisseur. Un examen radiographique minutieux afin de localiser avec précision le nerf dentaire inférieur, permettra d'éviter les lésions lors du prélèvement.

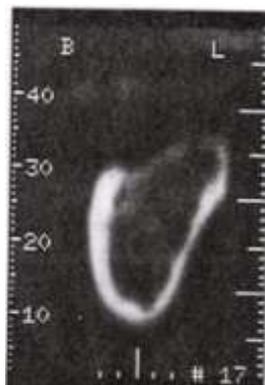


Figure 36 : Radiographie en coupe frontale, pour situer le nerf dentaire inférieur. (108)

Avantages :

- Proximité entre site receveur et site donneur
- Faible morbidité et peu de complications pour les prélèvements rétromolaires
- Os prélevé très dense assurant une très bonne stabilité primaire des implants
- Faible résorption du greffon
- Cicatrice dissimulée
- Pas d'hospitalisation nécessaire

Inconvénients :

- Nécessité d'une chirurgie additionnelle
- Quantité limitée
- Accessibilité et visibilité du site
- Peu d'os spongieux
- Risque de lésion du nerf alvéolaire inférieur et du nerf lingual

Il existe d'autres sites de prélèvements décrits dans la littérature mais largement moins utilisés : les tubérosités maxillaires, et les exostoses des toris : Barker et coll. (2001) (10), concluent à la suite de leur étude, que les prélèvements au niveau des exostoses des toris mandibulaires

peuvent fournir, dans le cas de défauts de très faible étendue, une source d'os autogène très convenable pour l'augmentation localisée d'une crête alvéolaire.

Les sites intrabuccaux sont le premier choix dans le cas de défauts limités ou de résorption modérée des crêtes alvéolaires. Si les défauts sont plus importants ou des deux côtés, les prélèvements peuvent être réalisés sur plusieurs sites donneurs : ramus et menton ou les deux ramus par exemple.

### 3.1.2. Le prélèvement extra-oral

#### 3.1.2.1. Le prélèvement pariétal

##### Principes :

Un examen tomодensitométrique préalable de la calvaria permet d'évaluer précisément l'épaisseur de la table externe. L'os pariétal est constitué d'une couche corticale externe en rapport avec le cuir chevelu et d'une couche corticale interne en rapport avec les méninges. Entre les deux couches d'os très compact, se trouve un le diploë beaucoup plus fragile.

Une scie oscillante marque les contours du greffon de section rectangulaire, puis une fraise cylindrique complète l'ostéotomie dans toute l'épaisseur de la corticale externe jusqu'au diploë.

Des ostéotomes à lame courte sont utilisés très précautionneusement pour ne pas traverser la corticale interne et risquer une plaie intracrânienne.

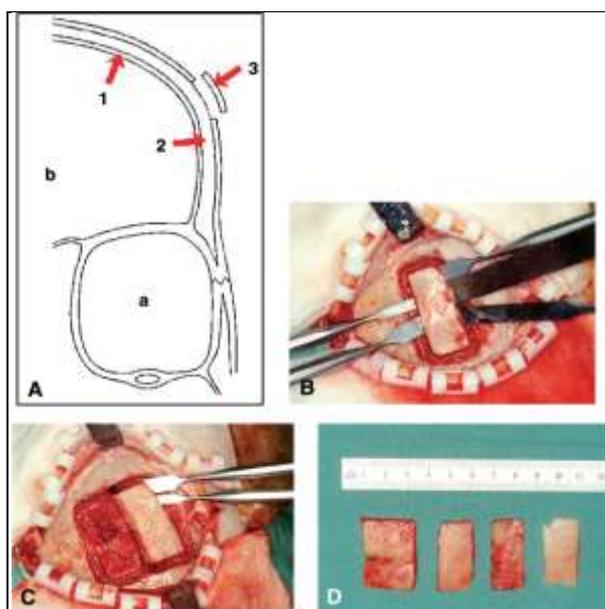


Figure 37 : Prélèvement pariétal crânien. (73)

Avantages : (73,146)

- Os cortical généralement abondant
- Faible résorption
- Cicatrice peu visible
- Très faible taux d'échec
- Suites peu douloureuses

Inconvénients :

- Anesthésie générale
- Appréhension psychologique du patient
- Os corticale, donc peu élastique
- Risques neurologiques
- Risque vital : deux morts en France suite à des chocs au niveau de la zone de prélèvement

### **3.1.2.2. Le prélèvement iliaque**

La zone de prélèvement se situe sur la partie antérieure de la crête.

Cette technique est de moins en moins utilisée en raison des complications post-opératoires peu fréquentes mais lourdes.

Avantage :

- Quantité d'os à disposition importante

Inconvénients :

- Nombreuses complications : hématomes, douleur persistante lors de la locomotion, hospitalisation de 3 jours et arrêt d'activité jusqu'à 3 semaines
- Os spongieux essentiellement et donc peu intéressant en chirurgie pré-implantaire
- Cicatrice visible
- Anesthésie générale

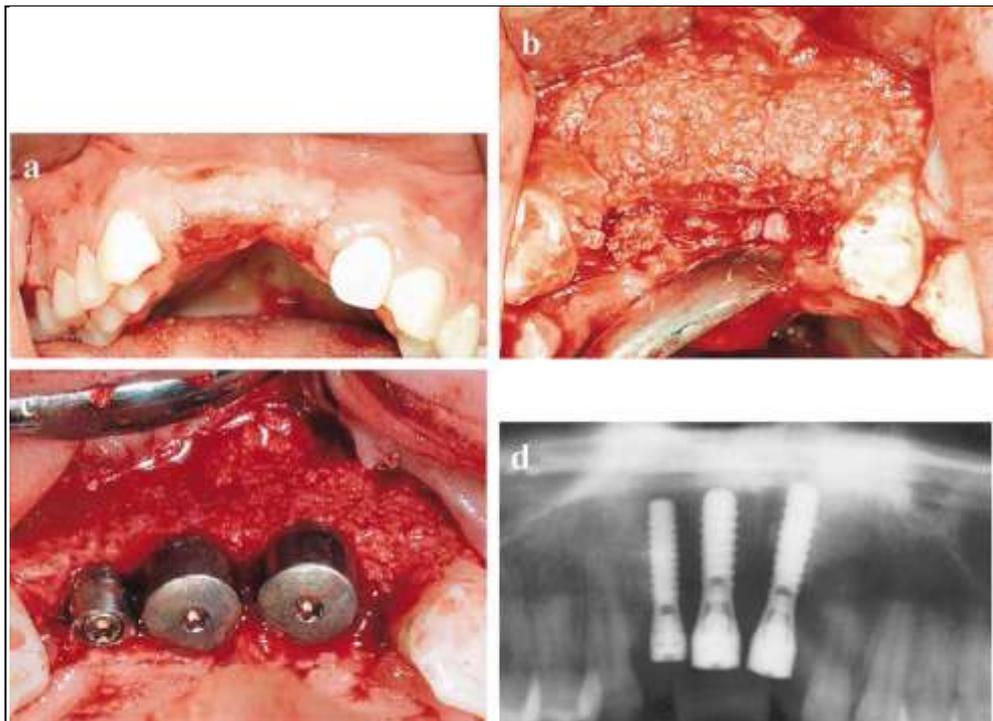


Figure 38 : Greffe osseuse avec prélèvement iliaque pour augmenter un défaut de grande étendue et pose des implants 6 mois après. (102)

### 3.1.2.3. Les autres sites

La littérature décrit d'autres sites de prélèvement tels que le tibia ou les côtes. Ces sites sont très peu utilisés aujourd'hui en raison des complications post-opératoires : douleur cicatrice, risque de fracture.

## 3.2. Les matériaux allogéniques

Les premiers travaux d'Urist en 1965 (134) ont montré que l'ostéoinduction avec formation d'os vital était possible en utilisant des greffons d'os lyophilisé.

Ce sont des matériaux utilisés en chirurgie implantaire pour leur biocompatibilité et leur biorésorbabilité. Ils sont disponibles dans des banques d'os où les donneurs sont soumis à des examens sérologiques. Le problème principal est que ces allogreffes proviennent d'individus différents. Pour diminuer ce pouvoir antigénique et réduire le risque infectieux, ces matériaux sont congelés ou lyophilisés. (68)

On distingue donc 2 types d'os :

- L'os congelé qui provient de cadavres humains mais dont la disponibilité pour les chirurgiens dentistes est limitée
- L'os lyophilisé qui provient également de cadavres humains et qui subit une série de traitements tels que la délipidation, la lyophilisation, la stérilisation, et éventuellement la déminéralisation.

Deux formes sont connues :

- L'os lyophilisé non déminéralisé : FDBA (Freeze Dried Bone Allograft)
- L'os lyophilisé déminéralisé : DFDBA (Demineralized Freeze Dried Bone Allograft)

#### Avantages :

- Pas de site donneur
- Pas de deuxième site chirurgical
- Diminution de la durée de l'intervention et de la cicatrisation
- Quantité d'os disponible à volonté
- Bon rapport qualité/prix

#### Inconvénients :

- Phase ostéinductrice longue (deux fois plus que l'os autogène)
- La qualité du matériau dépend du donneur
- Risque potentiel de transmission d'agents pathogènes
- Risque de rejet
- Mise en œuvre restreinte car présenté sous forme de particules

### **3.3 Les xéno greffes**

Ce sont des substituts d'origine bovine, corallienne ou équine dénaturés par traitement thermique pour diminuer le risque infectieux et antigénique. Ils se présentent sous forme de granules. (68)

On en distingue deux types :

- L'os minéral bovin ou DBBM (Deproteinized Bovine Bone Mineral): biocompatible et ostéoconducteur, mais risque de transmission d'encéphalopathie spongiforme. Il est très souvent utilisé et se présente sous la dénomination commerciale de Bio-oss®. (65)

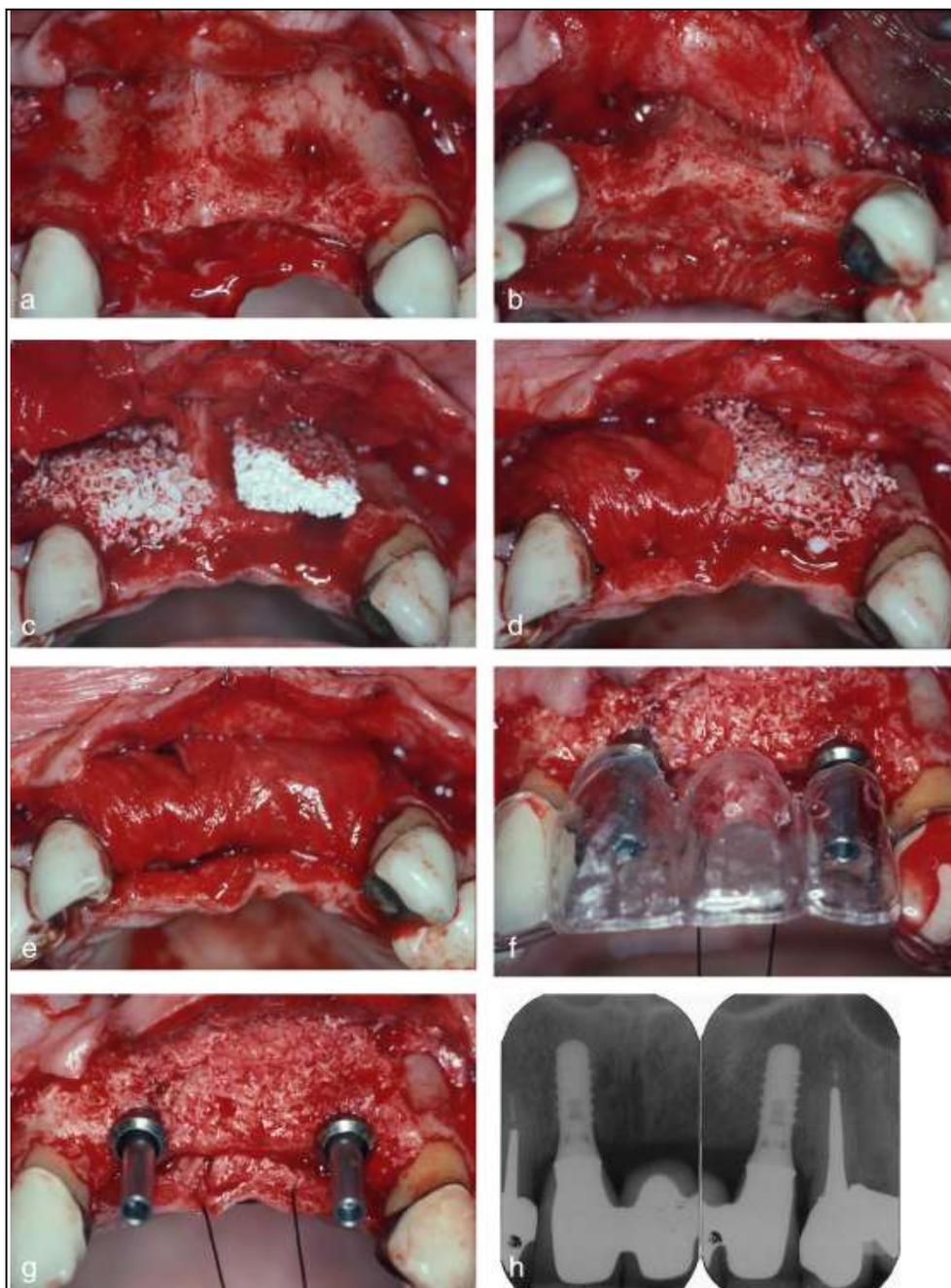


Figure 39 : Application d'os bovin minéralisé sous une membrane collagène. (67)

- Le corail : ou encore carbonate de calcium issu des coraux madréporaires.

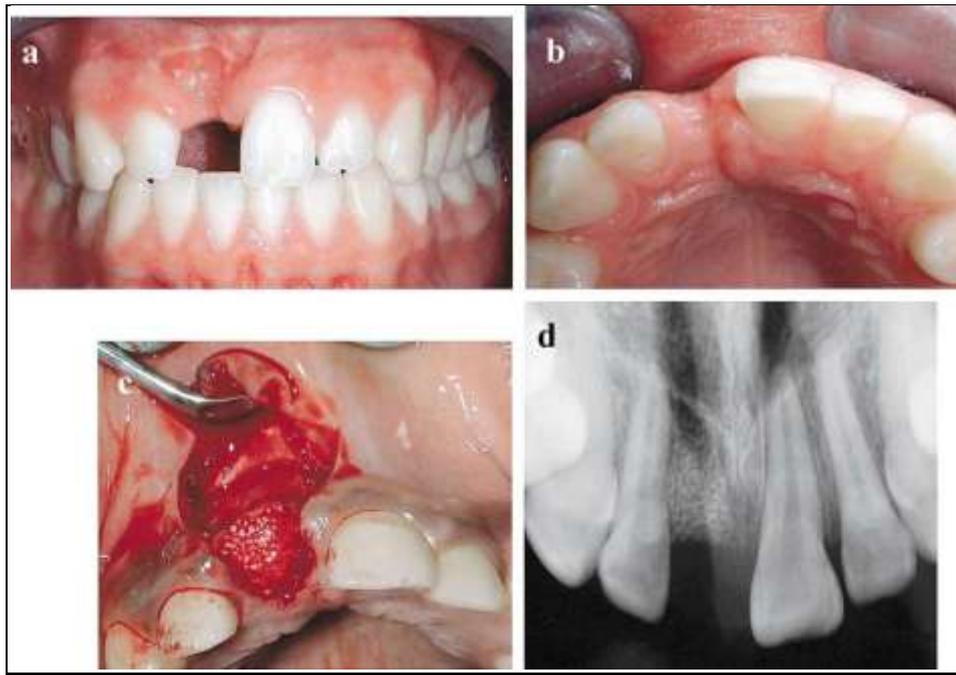


Figure 40 : Comblement alvéolaire post-extractionnel avec des particules de corail pour augmenter la largeur de l'alvéole avant pose d'un implant en remplacement de la 11. (102)

Avantages :

- Pas de site donneur
- Quantité de matériau disponible à volonté
- Propriétés ostéoconductrices

Inconvénients :

- Nécessité d'utiliser des membranes ou de les associer à de l'os autogène
- Risque de transmission de maladie virale
- Résorption lente
- Risque de rejet

### 3.4. Les matériaux alloplastiques

Ces matériaux ont été créés de manière synthétique pour pallier les problèmes rencontrés avec les greffes autogènes ou allogènes.

Ils peuvent être résorbables ou non résorbables, macroporeux ou non-poreux, cristallins ou amorphes.

Ce sont des matériaux ostéoconducteurs.

On distingue :

- Dans les céramiques :
  - Les hydroxyapatites synthétiques
  - Les phosphates tricalciques
  - Les verres bio-actifs
  - Les phosphates de calcium biphasés
  - Les phosphates tricalciques  $\alpha$  et  $\beta$
  
- Les polymères composites : résorbables ou non résorbables

Avantages :

- Quantité largement disponible
- Produit stérile
- Pas de réaction immunologique de la part du patient
- Pas de transmission de maladies
- Biocompatibilité
- Pas de site donneur
- Possibilité d'adhésion directe à l'os

Inconvénients :

- Certains matériaux sont non résorbables
- Résorption lente
- Matériaux ostéoconducteurs mais non ostéoinducteurs

Les matériaux alloplastiques ne contiennent pas de cellules pouvant libérer des « *Bone Morphogenic Protein* » (BMP) et ne peuvent se comporter que comme canevas, ou matrice assistant le processus de formation osseuse. Ils sont le plus souvent utilisés comme matériau additif à l'os autogène pour augmenter le volume d'os donneur.

### 3.5. Les facteurs de croissance

Ce sont des polypeptides qui ont un rôle fondamental dans la cicatrisation car ils sont capables d'induire la division et la différenciation cellulaire nécessaire à la régénération osseuse.

On en connaît plusieurs, regroupés en différentes familles qui constituent les facteurs de croissance osseux: PDGF, TGF $\beta$ , FGF, IGF-I et IGF-II (77). Les études d'Urist et coll. en 1968 (134), ont révélé que le FDBA induisait la formation d'un substrat inducteur appelé par la suite, protéine osseuse morphogénétique (BMP).

#### Principe :

Les facteurs de croissance sont utilisés dans un plasma enrichi en plaquettes (PRP).

Avant l'opération une infirmière vient prélever au patient 45 cm<sup>3</sup> de sang, lequel est immédiatement placé dans une centrifugeuse afin de récupérer les plaquettes.

Le PRP est ensuite activé par l'intermédiaire d'un produit induisant une coagulation forcée du réseau de fibrine. C'est à ce moment qu'à lieu la dégranulation des plaquettes et la libération des facteurs de croissance.

Un des principaux problèmes est que l'activité des plaquettes diminue très rapidement après avoir été prélevées. Il faut mettre en œuvre le protocole le plus rapidement possible : 45 minutes maximum.

#### Avantages :

- Temps de cicatrisation diminué de moitié
- Augmentation notable de la qualité et de la densité osseuse
- Favorise la cohésion du matériau de comblement

#### Inconvénients :

- Présence obligatoire d'une infirmière habilitée pour effectuer le prélèvement
- Faible durée d'activité plaquettaire après le prélèvement
- Le PRP nécessite l'utilisation d'un matériau de comblement
- Procédé long

### **3.6. Conclusion**

Depuis longtemps, les scientifiques sont à la recherche du matériau de greffe osseuse idéal. Tous les auteurs s'accordent pour dire que l'os autologue est le meilleur matériau pour les greffes. En effet, il est remplacé par l'hôte par un processus de recolonisation des cellules et il n'induit pas de réaction immunologique.

La propriété majeure recherchée par un matériau allogène est la capacité à produire une induction osseuse.

L'os allogène semble être le matériau de substitution osseuse qui se rapproche le plus de l'os autogène, mais les autres composés présentent chacun leur propre indication. (68)

#### 4. Gestion chirurgicale des défauts osseux

L'os est un tissu conjonctif d'origine mésenchymateuse dont les propriétés ont été largement décrites : il peut cicatriser sans former de cicatrice et s'adapter aux charges qui lui sont appliquées en changeant de structure.

La forme de la crête édentée est le résultat de la succession de différents processus de cicatrisation et de remaniements osseux après la perte de l'organe dentaire. Ces mécanismes sont connus (22) :

- Formation d'un hématome,
- Libération et activation de médiateurs provenant des tissus lésés et de la circulation sanguine,
- Accumulation de cellules souches inflammatoires et mésenchymateuses,
- Revascularisation et formation de tissu de granulation,
- Dégradation des tissus par les macrophages et les cellules géantes,
- Différenciation des cellules en ostéoblastes,
- Formation d'os immature et remodelage.

Il en résulte la résorption osseuse de la crête alvéolaire qui est variable et peut atteindre 40 à 60% de la largeur de la crête au cours de la première année. 80% de la résorption observée à 2 ans existe déjà au bout de 3 mois.

Cette alvéolyse est centripète au maxillaire et centrifuge à la mandibule. Elle modifie les dimensions de l'arcade de façon plus ou moins étendue et peut parfois altérer la qualité de l'ancrage osseux, compromettant la mise en place des implants.

Ces modifications peuvent être caractérisées par :

- L'étroitesse de la crête, en lame de couteau
- Diminution de la hauteur de la crête
- Développement et accentuation des concavités osseuses
- Dégradation des relations occlusales
- Perte des tissus mous de la face

Ce problème est souvent retrouvé dans le secteur antérieur maxillaire, lorsqu'il s'agit de placer une restauration esthétique. L'aménagement adéquat des tissus durs dans le secteur antéro-maxillaire, est en relation très proche avec la forme des tissus mous et l'architecture gingivale. Par conséquent, les techniques d'augmentation du volume osseux sont essentielles pour optimiser les

résultats esthétiques et fonctionnels de la restauration finale. Le positionnement des implants passe le plus souvent par un montage directeur.

Si la perte osseuse verticale est supérieure à 3 mm avec une épaisseur inférieure de 3 mm, la chirurgie doit intervenir en pré-implantaire.

Plusieurs méthodes de reconstruction osseuse seront décrites au fil des pages, la régénération osseuse guidée et les greffes osseuses étant les deux techniques les plus largement pratiquées.

## **4.1. La régénération osseuse guidée**

(66,68)

### **4.1.1. Définition et principes**

Les principes biologiques de la régénération osseuse guidée découlent de la régénération tissulaire guidée mise en évidence par Nyman et coll. en 1980 et Karring et coll. en 1984.

Dahlin et coll. en 1988 (51) et (1989) (études animales) (52), Buser et coll. en 1990 (25) et Lang et coll. (1994) (études cliniques) (78), démontrent pour la première fois la fiabilité de la régénération osseuse guidée dans l'augmentation du volume osseux.

Lors d'une régénération osseuse guidée, les défauts osseux sont recouverts d'une membrane adaptée précisément à la surface osseuse périphérique. Les cellules non osseuses (cellules épithéliales et fibroblastes) sont exclues et un espace est ménagé entre la surface osseuse et la membrane : l'interposition d'une barrière tient à distance les cellules épithéliales et conjonctives à potentiel de régénération rapide, le caillot sanguin se trouve ainsi protégé et les cellules osseuses à régénération plus lente peuvent alors commencer leur processus d'ostéogénèse. Les ostéoblastes provenant du périoste et de l'os sont spécifiquement induits sur la surface osseuse pour aboutir à l'ossification progressive du caillot et à l'obtention d'un os néoformé après plusieurs mois.

Cela implique qu'un volume spécifique soit créé et maintenu pour être rempli de tissu osseux viable et rétablir la fonction ou l'esthétique.

BUSER a défini en 1995 (27) les conditions de succès de la régénération osseuse guidée :

- Obtention d'une cicatrisation muqueuse en première intention afin d'éviter l'exposition de la membrane.

- Création et maintien d'un espace sous la membrane afin d'éviter son effondrement en utilisant des artifices d'espacement, des membranes armées de titane, une autogreffe osseuse.
- Stabilisation et adaptation de la membrane au contact du tissu osseux sous-jacent pour éviter la prolifération des souches cellulaires non ostéogéniques en utilisant des systèmes de fixation.
- Observation d'une période de cicatrisation suffisamment longue pour obtenir une régénération complète et mature.

Indications :

- Délabrement alvéolaire important lors de l'extraction
- Hauteur et épaisseur de crête insuffisantes
- Effondrement très marqué des versants vestibulaires

#### **4.1.2. Les membranes**

Il existe différents types de membranes décrites dans la littérature. On en distingue essentiellement deux types : les membranes résorbables et les membranes non résorbables. (66,68)

##### **4.1.2.1. Les membranes non résorbables**

Ce sont les premières membranes utilisées en chirurgie. Elles conservent leur structure aussi longtemps qu'elles sont laissées en place. Le problème est que ces membranes nécessitent un deuxième temps chirurgical pour être déposées, ce qui augmente le coût et le temps du traitement avec des risques infectieux accrus.

##### **4.1.2.2.1. Les membranes en Polytétrafluoroéthylène expansé (PTFE-e)**

Ce sont les membranes les plus utilisées. Elles présentent une structure microporeuse au centre de la membrane qui empêche les cellules épithéliales de passer au cours de la cicatrisation ; le reste de la membrane est occlusif aux cellules issues des tissus conjonctifs et permet donc d'isoler le parodonte.

Elles sont retirées environ 3 mois après leur pose ce qui entraîne des risques pour la régénération osseuse. Elles sont plus connues sous le nom commercial de *GORE-TEX*®.

Il existe un défaut majeur à ces membranes : leur manque de rigidité qui peut provoquer l'affaissement de la membrane et conduire donc à des expositions de celle-ci, des complications infectieuses, ou alors des régénérations incomplètes. C'est pourquoi on peut trouver des membranes PTFE-e renforcées par adjonction de titane, ce qui permet d'obtenir plus de rigidité mais rend la fermeture hermétique du site chirurgical plus difficile.



Figure 41 : Membrane PTFE-e renforcée par adjonction de titane. (122)

#### 4.1.2.2.2. Les membranes en titane

Le principal avantage de ces membranes réside dans le fait qu'elles sont biocompatibles puisqu'elles sont constituées de titane commercialement pur. De plus l'épaisseur de 50  $\mu\text{m}$  leur confère une rigidité qui autorise le chirurgien à se passer d'artifices d'espacement.

En revanche ces membranes rencontrent le même problème que les membranes renforcées en titane décrites précédemment : un risque d'exposition lié à une fermeture du site difficile.

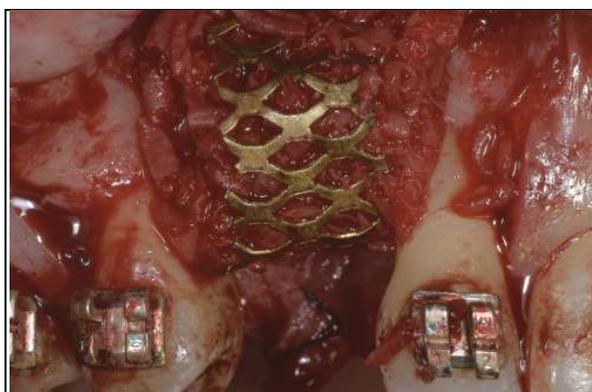


Figure 42 : Membrane titane mise en place sur site. (114)

#### 4.1.2.2.3. Les membranes *Millipore*<sup>®</sup> et *Nucléopore*<sup>®</sup>

Ce sont les premières membranes utilisées au début de la régénération tissulaire. Elles sont constituées de millions de pores dont les diamètres vont de 0,0015 à 12 µm. Leur utilisation aujourd'hui reste anecdotique car largement supplantée par les membranes PTFE-e.

#### 4.1.2.2. Les membranes résorbables

Les membranes résorbables ont été développées afin d'éviter une deuxième intervention lors de la dépose pour une membrane non résorbable.

L'autre intérêt de ces membranes, se trouve dans le fait qu'elles s'exposeraient moins souvent grâce à leur meilleure biocompatibilité. Mais leur inconvénient est la rapidité de leur résorbabilité (6 semaines) qui ne permet pas une régénération osseuse complète en présence d'un défaut important. Cependant, nous assistons au développement de nouvelles membranes résorbables qui répondraient mieux aux exigences de la régénération osseuse guidée. (149)

*Bio-gide*<sup>®</sup>: Composée de

- Acide polyglactique
- Acide polylactique
- Collagène type de type I et III d'origine porcine

*Gore Resolut Adapt*<sup>®</sup>: Une nouvelle membrane composée de

- 67 % de glycolide
- 33 % de triméthylène carbonate

Stravropoulos et coll. en 2004 (125), ont démontré en comparaison avec *Bio-Gide*<sup>®</sup> que cette nouvelle membrane *Gore Resolut Adapt*<sup>®</sup> protégeait mieux la lésion osseuse, et permettait donc une plus importante quantité de régénération osseuse.



Figure 43 : Membrane résorbable sur site. (125)

#### 4.1.2.3. Les vis, les *pin's*, les agrafes

Les vis sont en titane pour ne pas provoquer de réaction de rejet, mais leur but est de maintenir une membrane en place en la fixant sur ses extrémités pour obtenir une meilleure stabilisation. Elles peuvent également être utilisées comme mainteneur d'espace en étant placées sous la membrane et obtenir ainsi le volume de régénération souhaitée.

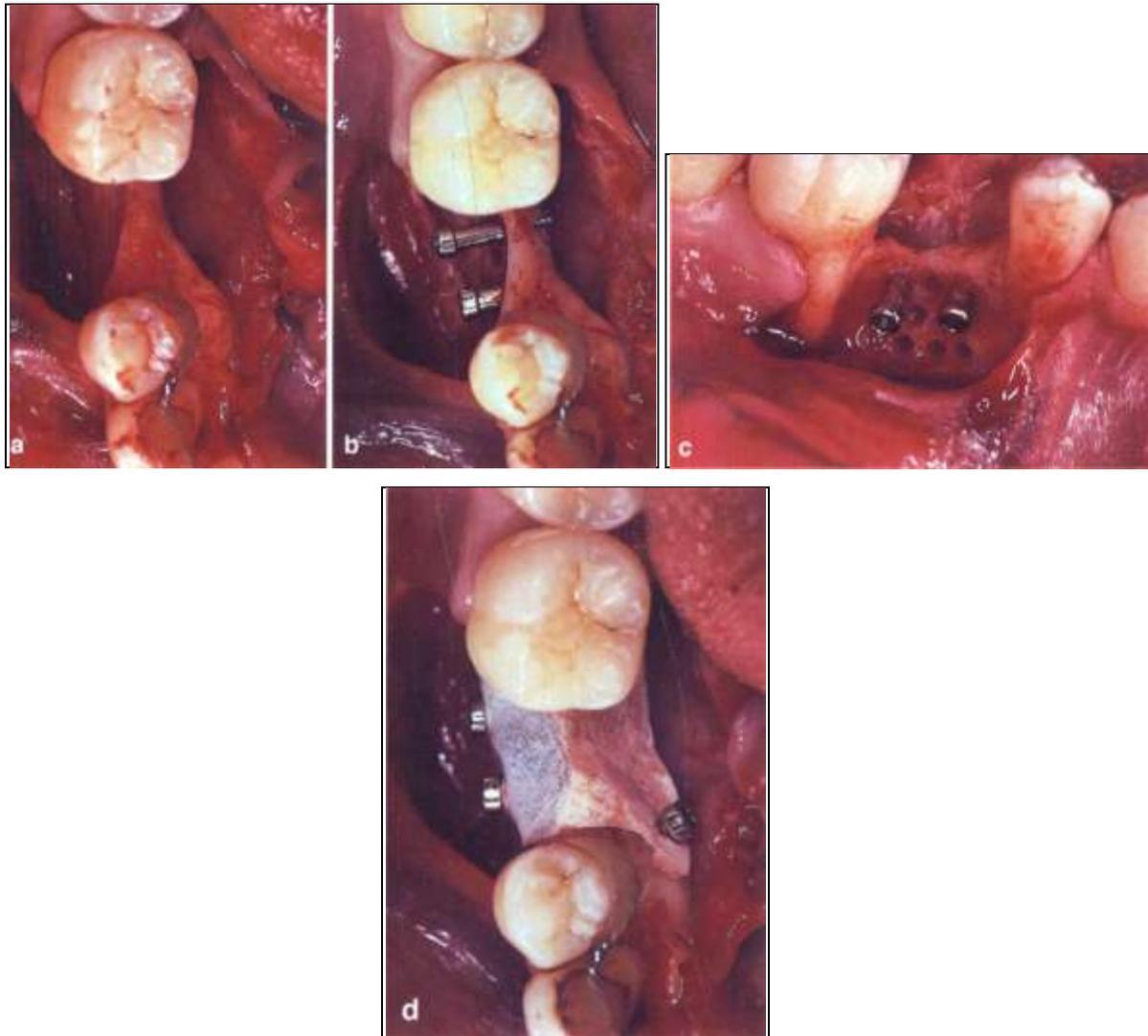
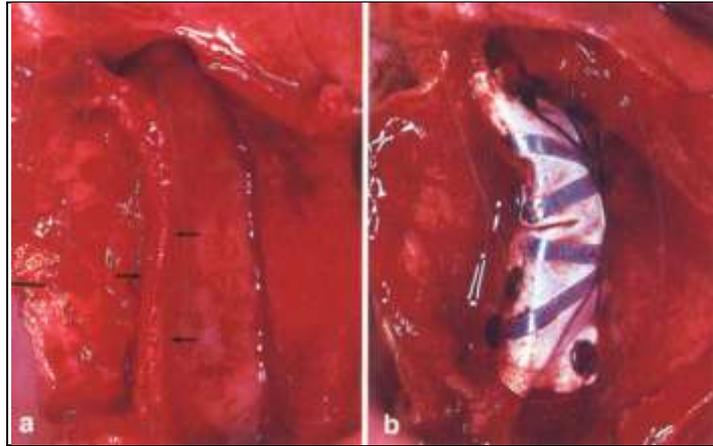


Figure 44 : Mise en place d'une membrane PTFE-e soutenue avec effet de tente par des vis. (68)

Les *pin's* et les agrafes sont résorbables et permettent la fixation des membranes très facilement sans avoir à ré-intervenir. Ils sont connus sous le nom commercial *Resor-Pin*®



**Figure 45 : Membrane PTFE-e renforcée en titane, adaptée sur une crête édentée et maintenue en place solidement par des *pin's* en titane. (68)**

### 4.1.3. Protocole chirurgical

Une des priorités dans la régénération osseuse guidée revient à obtenir un lambeau qui permettra de recouvrir la membrane par un tissu épais largement vascularisé et d'empêcher l'exposition de cette dernière. Le lambeau doit donc contenir suffisamment de gencive kératinisée et être plus large de la taille d'une dent en mésial et en distal de la membrane.

- L'incision verticale doit donner une base large au lambeau afin qu'il soit bien vascularisé.
- Un patron peut être utilisé pour découper la membrane selon la forme du défaut osseux à recouvrir. La membrane doit être parfaitement adaptée et stabilisée à la crête osseuse entourant le défaut pour en protéger la surface et empêcher les cellules non dérivées de l'os d'envahir le site.
- Un éloignement de 1 à 2 mm des dents adjacentes permet d'éviter l'infection par le sulcus gingival.
- Le bord de la membrane doit être arrondi afin de ne pas provoquer de perforation du lambeau et éviter une exposition ou une contamination bactérienne.
- La fixation peut se faire avec des vis des *pin's* ou des agrafes.
- Des incisions périostées sont indispensables pour augmenter la laxité et éviter une traction : le lambeau peut être ensuite suturé hermétiquement.
- Durant la période de cicatrisation qui est variable suivant le cas, maintenance et surveillance sont de rigueur : cette période dure environ 6 mois au niveau du maxillaire.

#### **4.1.4. Indications en chirurgie pré-implantaire**

Pour toutes les raisons évoquées précédemment la régénération osseuse guidée est une technique largement répandue et utilisée régulièrement en chirurgie pré-implantaire. Il convient de définir 3 indications principales à son utilisation :

- Délabrement alvéolaire important lors de l'extraction
- Hauteur et épaisseur de crête insuffisantes
- Effondrement très marqué des versants vestibulaires

Avant d'en détailler les différentes applications, il est important de différencier la régénération osseuse guidée et la greffe osseuse sous membrane pour laquelle des particules ou blocs osseux sont placés sur le site et recouverts d'une membrane pour les protéger et les maintenir.

##### **4.1.4.1. Les recouvrements des alvéoles post-extractionnelles**

Après l'extraction d'une dent les mécanismes physiologiques de la cicatrisation et de la résorption interviennent et aboutissent à une perte osseuse au niveau de l'alvéole. La mise en place de matériaux de substitution osseuse dans le fond de l'alvéole en association avec une technique de régénération osseuse guidée, le jour de l'extraction permet de préserver la crête alvéolaire.

Carmagnola et coll. en 2003 (33) ont présenté les résultats d'une étude dont le but était d'étudier la guérison des alvéoles post-extractionnelles chez l'homme, remplies avec des particules de Bio-oss®. 3 groupes ont été testés lesquels bénéficiaient respectivement d'une membrane Bio-gide®, d'un comblement de Bio-oss®, et la dernière alvéole était abandonnée à la guérison spontanée. Les échantillons du groupe recouvert de la membrane présentaient une grande quantité d'os lamellaire et trabéculaire et de petites proportions d'os spongieux. Les sites greffés avec Bio-oss® comprenaient du tissu conjonctif et quelques petites quantités d'os néoformé, entourant les particules d'os greffés. Seul 40 % de la circonférence des particules de Bio-oss® étaient en contact avec l'os trabéculaire.

Finalement les auteurs concluent en affirmant que les meilleurs résultats sont obtenus par la combinaison de Bio-oss® comme matériau de comblement, recouvert d'une membrane. Le contact entre Bio-oss® et le tissu osseux, est ainsi équivalent à 80 % de la surface total de la greffe.

#### **4.1.4.2. L'augmentation verticale de la crête alvéolaire**

Simion et coll. en 1994 (124) décrivent pour la première fois une étude clinique et histologique chez l'homme ayant démontrée les possibilités d'une augmentation verticale de la crête osseuse avec régénération osseuse guidée, sans apport de biomatériaux, juste en laissant un espace sous la membrane qui va être comblé par le caillot sanguin. La hauteur moyenne de gain obtenue par cette méthode est alors d'environ 4 mm.

D'après Tinti et coll. (1996) (129), il est possible d'atteindre par ROG une augmentation verticale jusqu'à 7 mm si on y associe une greffe d'os autogène, au lieu des 4 mm obtenus par ROG seule.

Après l'intervention, le patient n'est pas autorisé à porter de prothèse adjointe à appui muqueux pendant 8 à 15 jours car la pression qu'exercerait la prothèse risquerait de provoquer une exposition de la membrane et des déhiscences du lambeau.

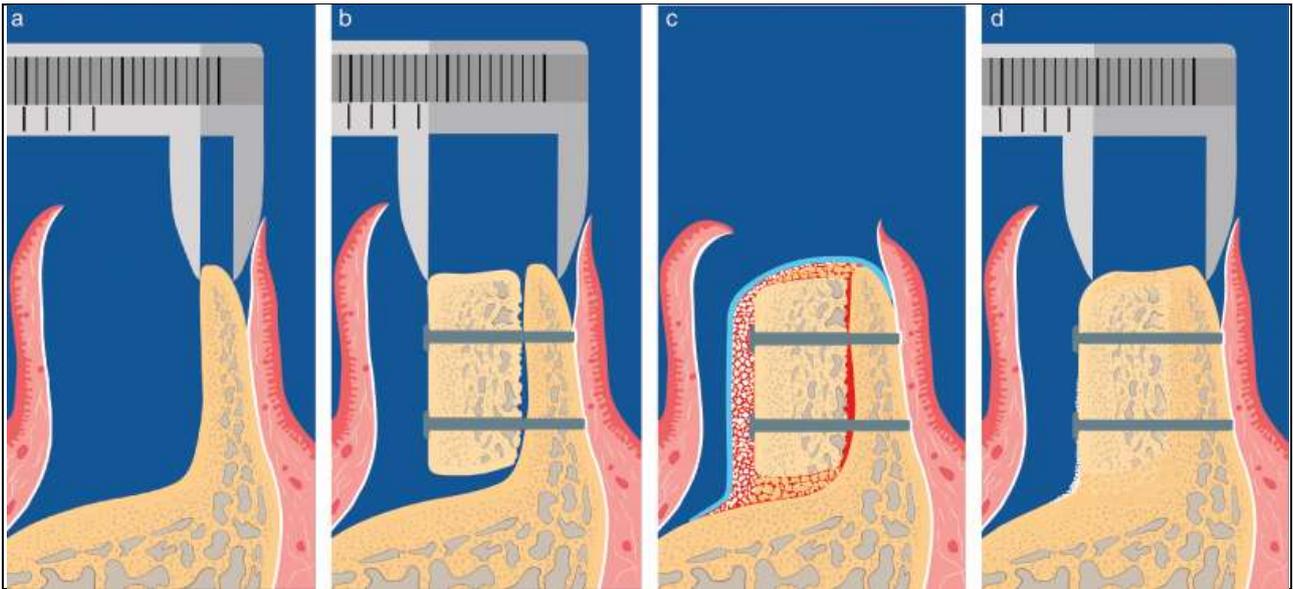
#### **4.1.4.3. L'augmentation horizontale de la crête alvéolaire**

Le défaut osseux doit être débarrassé du tissu conjonctif et être ensuite perforé. La taille du défaut est mesurée et la membrane est adaptée afin de permettre un recouvrement des berges osseuses de 3 mm environ. La membrane est posée sur la corticale vestibulaire et éventuellement fixée par des clous, pour être tendue et résister ainsi aux pressions exercées à ce niveau.

Il est possible d'associer la ROG avec du matériau de greffe osseuse en particules, et les résultats obtenus par cette méthode sont très acceptables.

Hämmerle et coll. (67) obtiennent ainsi un gain horizontal de 3,7 mm sur une crête initiale de 3,2 mm de largeur et von Arx et Buser (137) obtiennent un gain de 4,6 mm en utilisant une membrane résorbable recouvrant des blocs cortico-spongieux.

Ainsi le matériau est humidifié avec du sérum physiologique, puis condensé dans le défaut. Les granules sont tassés et l'excès de sérum éliminé avec une compresse stérile. La membrane est alors rabattue du côté palatin et placée sous le lambeau.



**Figure 46 : Illustrations schématiques de l'augmentation horizontale de la crête osseuse avec des mesures réalisées au début et à la fin de la procédure. (137)**

Des études ont comparé, dans le cas de défauts horizontaux, deux types de membranes : biorésorbables et non biorésorbables. Lorenzoni et coll. (1998) (88) ont trouvé une réduction des défauts osseux de l'ordre de 60 % pour l'utilisation de membranes biorésorbables, contre 81 à 84 % de réduction pour les membranes non résorbables.

#### **4.1.5. Gestion des complications**

Comme dans toute technique chirurgicale, des complications peuvent survenir. Ce sont surtout des expositions prématurées de membrane. Les principales raisons de ces complications peuvent être :

- Gencive fragile
- Mauvaise vascularisation
- Consommation de tabac
- Inflammation persistante
- Sutures mal adaptées
- Mauvaise hygiène

#### 4.1.5.1. Exposition de la membrane

La principale cause d'échecs, est un défaut de protection du site par le lambeau, ce qui conduit à une exposition de la membrane ou du matériau de comblement au milieu buccal et donc septique. Cela entraîne une infection nécessitant alors la dépose du matériel.

Le taux d'exposition d'une membrane est variable mais élevé : environ 50 % d'après les auteurs (114). Le risque d'exposition de la membrane n'est pas le même suivant le type de membrane utilisé. Les membranes rigides par exemple, présentent plus souvent des expositions prématurées que les membranes résorbables.

Certaines études constatent que l'exposition prématurée d'une membrane au cours de la phase de cicatrisation, compromet l'efficacité d'une régénération guidée. Cet échec se traduit par un gain, ou un comblement moindre de tissu néoformé. (11,121)



Figure 47 : Exposition prématurée d'une membrane en titane non résorbable. (114)

D'autres auteurs comme Mellonig et Triplett (91) considèrent que les expositions de membranes sont très fréquentes et peuvent être sans effet sur le résultat.

#### 4.1.5.2. Stabilité à long terme des résultats

La technique de la ROG est une technique fiable avec des résultats prévisibles (123). D'après cette étude, l'os obtenu, augmenté par la technique de régénération osseuse guidée, se comporte comme l'os naturel. Mais son utilisation doit se limiter à des défauts de petite étendue. En effet, lorsque le défaut devient trop important malgré l'utilisation de membranes renforcées, l'effondrement peut survenir et diminuer notablement la quantité d'os souhaité (50).

Dans l'étude réalisée par Lioubavina et coll. en 1999 (86), les auteurs ont montré qu'après 6 mois, l'espace laissé libre selon le principe de la RTG, était rempli à 98,6 +/- 7,6 % en moyenne. Une résorption de l'ordre de 4 à 8 % s'est opérée lors des 3 premiers mois qui ont suivi la dépose de la

capsule, mais aucune diminution de l'os n'a ensuite été observée entre 3 et 12 mois après la dépose. Les auteurs concluent donc que l'os néoformé par la RTG, apparaît donc stable à long terme.

Le délai de régénération est directement influencé par le volume du défaut osseux et du nombre de parois l'entourant : le défaut présentant une seule paroi, avec moins de 33 % de la surface de l'os environnant présent, est le plus difficile à traiter car l'apport nutritif et la stabilisation du matériau ne sont assurés que par une seule paroi. (148)

## **4.2. Les greffes d'apposition**

La crête alvéolaire du secteur antérieur maxillaire ne présente pas de cavité naturelle pouvant contenir les matériaux de greffe comme la cavité sinusienne. Lorsqu'une restauration esthétique est envisagée dans ce secteur, des augmentations de hauteur et d'épaisseur osseuse sont souvent nécessaires. Par conséquent, le greffon osseux doit être solide et rigide pour être placé dans le lit receveur. Ce sont des greffons dits « en bloc ».

### **4.2.1. Définition et principes**

C'est en 1980 que Breine et Branemark préconisent l'utilisation de greffons autogènes associés ou non à la mise en place d'implants dentaires.

L'apposition d'une greffe osseuse fait appel à un processus d'invasion vasculaire et cellulaire du matériau permettant une néoformation osseuse. L'os autogène est à la fois ostéogénique, ostéoconducteur et ostéoinducteur.

Des blocs d'os cortico-spongieux sont le plus souvent utilisés car ils représentent le meilleur pronostic. Ils sont prélevés en intra-buccal ou extra-buccal comme décrits précédemment. En général le prélèvement intra-buccal est suffisant pour greffer le secteur antéro-maxillaire.

Il existe 4 techniques de greffes des blocs d'os cortico-spongieux. (108)

- La greffe en inlay appliquée dans une cavité anatomique, permet une conservation du volume osseux.

- La greffe facette ou greffe veneer qui permet de restaurer les défauts horizontaux isolés.

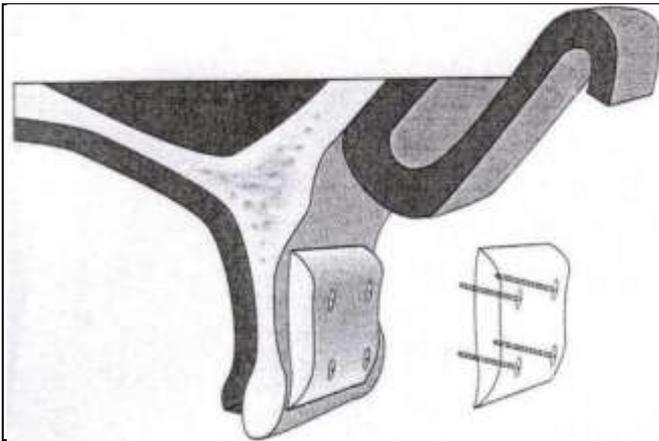


Figure 48 : Greffe facette. (108)



Figure 49 : Photographie greffe facette. (137)

- La greffe en onlay qui permet de corriger les insuffisances de hauteur.

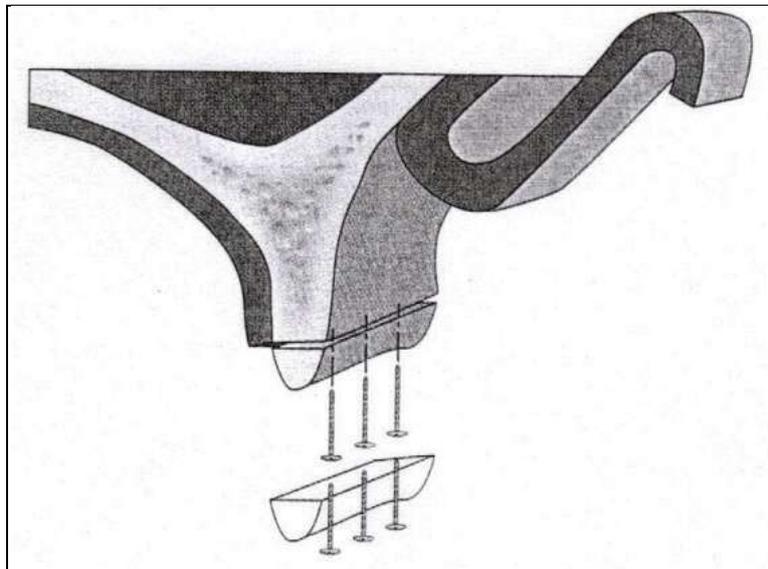


Figure 50 : Greffe en onlay. (108)

- La greffe en selle qui corrige les insuffisances de hauteur et de largeur.

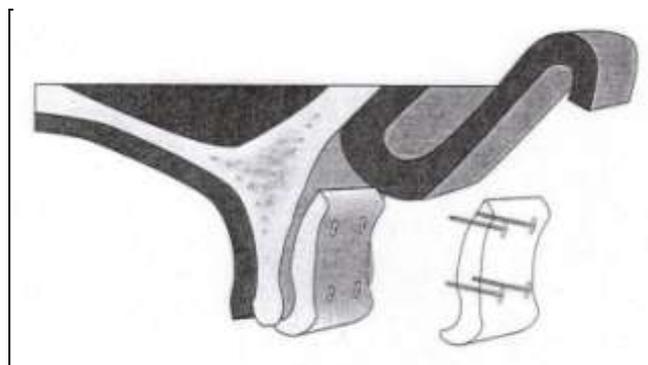
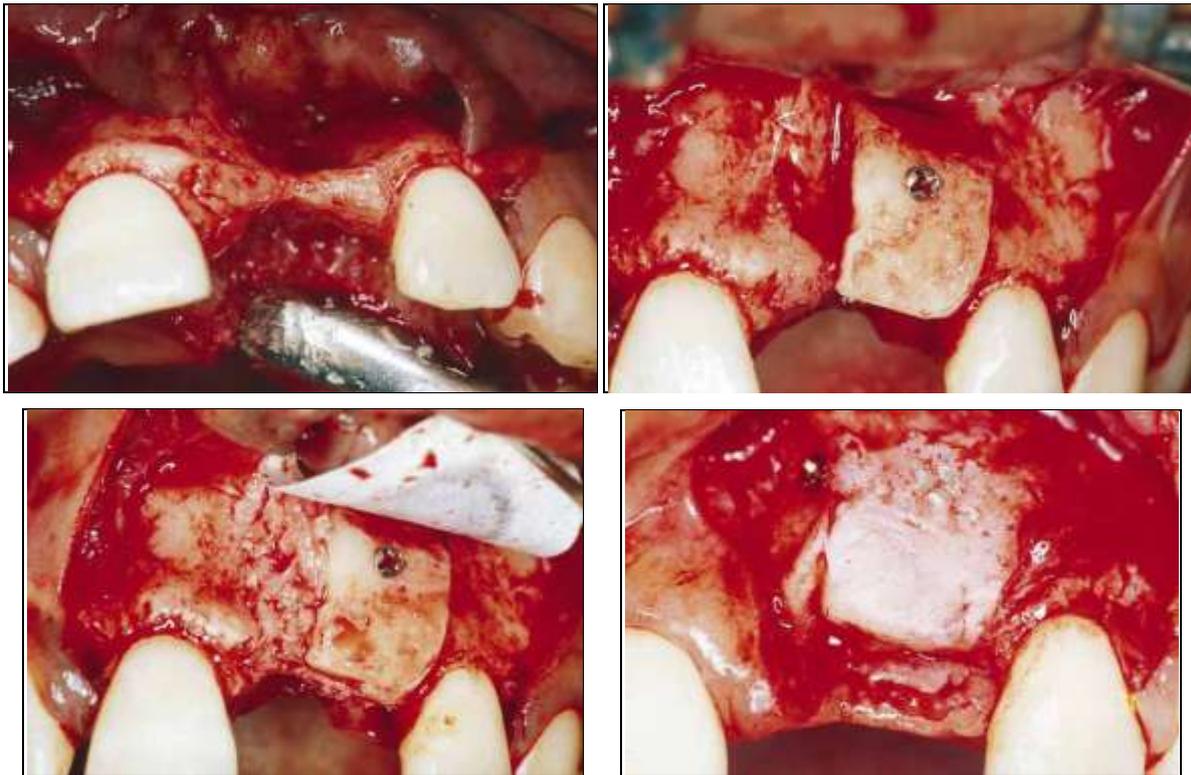


Figure 51 : Greffe en selle. (108)



**Figure 52 : Greffe en selle avec comblement de particules d'os et recouverts d'une membrane. (6)**

Le lit osseux receveur et la couverture périostée fournissent à la fois des éléments vasculaires et ostéoprogéniteurs durant la première étape d'intégration du greffon (apports de facteurs de croissance, cytokines).

L'incorporation du greffon se déroule en plusieurs phases :

- Réaction inflammatoire
- Résorption qui vise à remplacer le greffon par de l'os néoformé
- Phénomène d'inversion
- Apposition : néoformation osseuse

Une fois que le greffon est en place sur le lit receveur, les cellules meurent progressivement et le greffon perd donc son potentiel ostéogénique. Cependant il libère des facteurs issus de la matrice minéralisée qui permettent une meilleure intégration qu'un matériau inorganique. Cela en fait donc le matériau de choix pour les greffes d'apposition.

### 4.2.2. Indications

- Fonctionnelle
- Hauteur et/ou épaisseur insuffisantes
- Espace prothétique suffisant, voir augmenté

### 4.2.3. Technique

Principes(Renouard 2005 ) : (113)

Chaque type de greffe est utilisé pour augmenter le volume de la crête dans les trois dimensions, selon le type du défaut. Des greffes combinées sont utilisées pour corriger les insuffisances de hauteur, largeur et contour.

Pour stabiliser efficacement les blocs d'os cortico-spongieux, le greffon et le site receveur doivent être préparés au mieux afin de minimiser les hiatus ou les espaces entre le greffon et le site receveur.

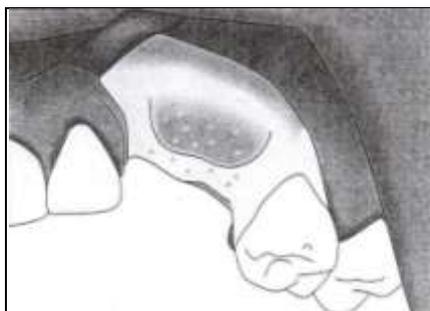


Figure 53 : Préparation du site receveur. (108)

Ce dernier doit être relativement plat et décortiqué. Les vis de fixation doivent être placées en nombre suffisant et être positionnées en tripode pour assurer une stabilisation rigide du greffon : la résorption post-opératoire est alors moins importante.

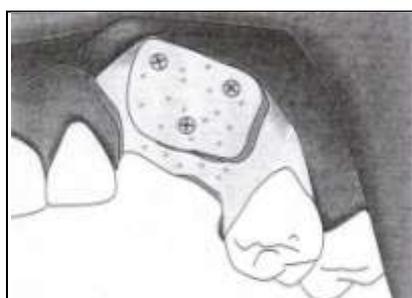


Figure 54 : Fixation du greffon. (108)

Un forage traversant les deux corticales avec une fraise fissure de 1 mm de diamètre permettra de créer des canaux de vascularisation. Dans une étude portant sur l'effet de la perforation des greffons et du lit receveur, Alberius et coll. (1996) (4), affirment que les perforations transcorticales, permettent d'obtenir une meilleure incorporation et cicatrisation du greffon, ce qui entraîne une meilleure stabilité mécanique. Par contre, les trous réalisés augmentent la fragilité du greffon.

Les saignements provenant des sites receveurs permettront d'accélérer la néo-vascularisation de la greffe et d'améliorer l'adhérence des tissus sus-jacents. Cette meilleure vascularisation va augmenter l'adhésion plaquettaire, ce qui améliore la stabilité de l'os greffé et la réattache de la couche périostée du lambeau. Des copeaux osseux peuvent être ajoutés sur les bords du greffon pour combler les espaces ou hiatus entre le greffon osseux et le site receveur.

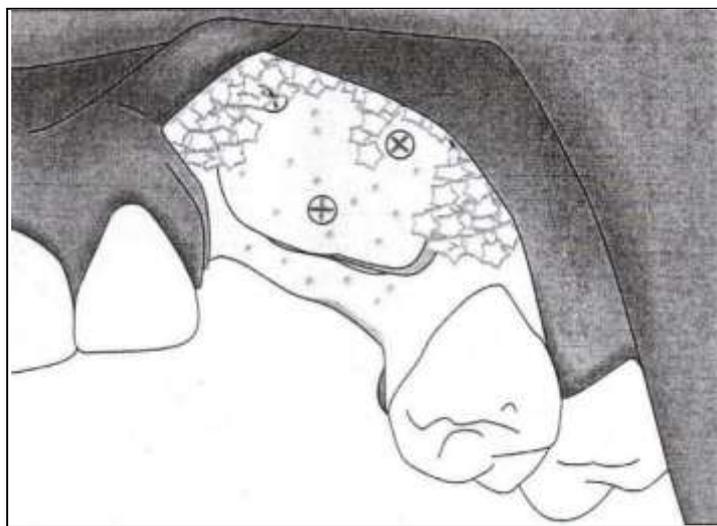


Figure 55 : Insertion en coin du matériel osseux sous forme de particules. (108)

#### Suture des lambeaux :

Le lambeau doit être replacé sur le greffon sans traction. Les incisions de décharge du lambeau devraient être étendues apicalement et obliques afin d'optimiser la vascularisation du lambeau en élargissant sa base. La traction du lambeau peut être relâchée plus encore par des incisions périostées horizontales. La suture devrait débuter par l'utilisation de soie 2-0 et des points de matelassier verticaux pour résister aux tractions ou aux tensions des muscles sur le lambeau. Une suture continue (chromique 4-0) est ensuite réalisée pour assurer une fermeture étanche des bords des tissus mous.

### Cicatrisation :

La durée moyenne de cicatrisation d'une greffe osseuse varie de 3 à 6 mois en fonction de la nécessité pour le matériau greffé de supporter ou non l'implant. Lorsque l'os basal est insuffisant pour assurer la stabilité initiale de l'implant, le délai de cicatrisation de la greffe est plus rapide.

Des complications éventuelles peuvent être dues à deux facteurs majeurs : mauvaise fixation du greffon avec fermeture inadéquate des tissus mous et vascularisation médiocre. Tout micromouvement indésirable du greffon au cours de la période de cicatrisation peut être à l'origine de la formation de tissu conjonctif entre le greffon et le site receveur, conduisant à l'échec de la greffe.

### Prévisibilité :

De toutes ces techniques chirurgicales, la plus prévisible est la greffe en inlay. Les autres sont moins fiables et peuvent avoir des taux de résorption allant jusqu'à 20 % du volume total. En combinant les greffes en onlay, veneer et en selle, le résultat final est difficile à prévoir. Plusieurs interventions supplémentaires peuvent être nécessaires pour obtenir un résultat final acceptable avec ces techniques de greffes.

## **4.3. Résultats des techniques de ROG et de greffe d'apposition avec de l'os autogène**

De nombreux auteurs multiplient aujourd'hui les études concernant l'utilisation d'une membrane dans les techniques d'augmentation chirurgicale des crêtes édentées. Il existe un large choix de membranes utilisables, ainsi que de nombreuses possibilités d'association avec les techniques de greffes osseuses, au point de rendre difficile le choix de la technique. (41)

C'est pourquoi il est important :

- D'analyser les dimensions de la lésion
- D'évaluer le potentiel de cicatrisation

A partir du moment où le défaut est de petite étendue, on s'orientera plus vers une ROG surtout s'il existe un soutien de la membrane ; alors que pour les défauts plus importants, une greffe osseuse est plus indiquée.

### 4.3.1. Technique de la régénération osseuse guidée

Chiapasco et coll. (2006) (41), ont réalisé une étude dont l'objectif était, d'analyser les publications relatives aux procédures d'augmentation du volume osseux et d'évaluer les différentes techniques chirurgicales pour la reconstruction des crêtes, ainsi que la survie et le succès des implants placés dans ces sites. Les données recueillies dans ces publications ont permis de dresser le tableau suivant, et constituent des valeurs moyennes non exhaustives :

	<b>En fonction du type de membrane : Résorbable vs non résorbable</b>	<b>En fonction du type de défaut : Vertical vs horizontal</b>
<b>Gain osseux</b>		Vertical : 2 à 4 mm Horizontal : 2 à 4,5 mm
<b>Effondrement de la membrane</b>	Résorbables : risque élevé Non résorbables : risque faible	
<b>Exposition de la membrane</b>	Résorbables : risque faible Non résorbables : risque élevé	
<b>Résorption</b>	Identique pour les 2 types de membranes	Vertical : 1 à 2,9 mm sur 1 à 7 ans Horizontal : 40 %
<b>Défauts de petite étendue</b>	Résorbables : très favorable Non résorbables : peu favorable	
<b>Défauts de grande étendue</b>	Résorbables : peu favorable Non résorbables : très favorable	
<b>Taux succès de la ROG</b>	Non résorbables : 60 à 97,5 % de réussite	
<b>Taux de survie des implants</b>	Résorbables : 95 à 100 % de survie Non résorbables : 92 à 100 % de survie	Horizontal : 76,8 à 100 % de survie Vertical : 99 à 100 % de survie
<b>Taux de succès des implants</b>	Résorbables : 91 % de succès Non résorbables : 61,5 à 100 % de succès	Horizontal : 86 à 98,3 % de succès Vertical : 61,5 à 97,5 % de succès

Les taux de survie des implants placés dans les sites augmentés par ROG, sont identiques à ceux rapportés pour les implants placés dans les sites qui n'ont pas nécessité de technique d'augmentation. (8,29,84,140)

Le taux de résorption après une augmentation osseuse dans le sens vertical, est très acceptable, ce qui confirme une bonne stabilité à long terme. (40,123)

Le taux de résorption après une augmentation dans le sens horizontal, est très difficile à mesurer sur une radiographie classique. Chiapasco et coll. (1999) (35) ont mesuré la stabilité de cette technique et ont trouvé un taux de résorption de l'ordre de 40 % du volume osseux obtenu à la suite de la ROG.

Selon Christensen et coll. (2003) (45), il n'existe pas de différence au niveau des résultats obtenus avec une membrane résorbable ou non résorbable. Cependant dans cette étude, les résultats doivent être interprétés avec précaution car ils portent sur des défauts de petite étendue, et ils ne sauraient convenir pour de larges défauts, en particulier pour les augmentations verticales.

#### 4.3.2. Technique de greffe d'apposition avec de l'os autogène

De même pour la technique de greffe d'apposition d'os autogène, d'après Chiapasco et coll. (41), les résultats ont été regroupés dans le tableau suivant, et constituent toujours des valeurs moyennes non exhaustives :

	Greffes autogènes	
<b>Résorption par rapport au volume initial</b>	<u>Horizontale</u> : 10 à 50 %	<u>Verticale</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Greffes iliaques :12 à 60 %</li> <li>• Greffes pariétales : 0 à 15 %</li> </ul>
<b>Taux de succès de la greffe</b>	90 à 100 % de cicatrisation/consolidation de la greffe	

<b>Taux de survie des implants</b>	80 à 100 % de survie
<b>Taux de succès implantaire</b>	83 à 100 % de succès
<b>Taux d'échec</b>	Origine iliaque : 17,5 % d'échecs Origine pariétale : 5,1 % d'échecs Origine intra-orale : 2,9 % d'échecs

Au début et avant l'arrivée des implants ostéo-intégrés, la reconstruction des crêtes édentées atrophiées par l'utilisation de greffes osseuses, a été très critiquée en raison de la forte résorption qui suivait la mise en charge des implants. L'utilisation des greffes osseuses a été réévalué après l'utilisation des implants ostéo-intégrés, lesquels semblaient inhiber la résorption osseuse. (35,82)

Cependant, les capacités des greffons osseux à conserver leur volume initial est très variable et les résultats dans la littérature sont très différents à cause de la période d'observation choisie, du type et du site de reconstruction et surtout du site de prélèvement.

Il existe peu d'informations concernant ce problème, car beaucoup d'articles ne relèvent que les taux de survie des implants posés dans des sites greffés, sans mesurer les modifications de volume du greffon, en particulier pour la résorption horizontale. Néanmoins Chiapasco et coll. (35) trouvent une résorption du greffon variant entre 10 et 50 % dans les trois premiers mois.

Malgré le manque d'informations concernant la résorption verticale, voici quelques notions à prendre en compte :

- La résorption osseuse est la plus importante dans l'année qui suit la reconstruction osseuse et dans l'année de mise en charge des implants avec une résorption significative les années suivantes. (136)
- La résorption est différente en fonction du site de prélèvement:

- Greffes iliaques :

Le taux de résorption varie entre 12 et 60 % dans les 5 premières années suivant la mise en charge des implants. (82,100,135)

- Greffes intra-orales :

Cordaro et coll. (46), lors d'une étude portant sur les différents sites donneurs intra-oraux, ont mesuré des résorptions variant de 23,5 % du volume osseux, pour les augmentations latérales, à 42 % pour les augmentations verticales, durant la guérison de la greffe, soit avant l'insertion des implants.

- Greffes pariétales :

Elles obtiennent les meilleurs résultats pour les reconstructions verticales avec un taux de résorption de 0 à 15 % par rapport à la hauteur initiale. (38,73)

- Pour que leur volume reste suffisant après la phase de résorption initiale, les greffons doivent être de taille suffisante.
- Les greffons cortico-spongieux sont préférés aux greffons spongieux. En effet, ces greffons, s'ils ne sont pas associés à une membrane en titane qui leur confère une rigidité suffisante, ne peuvent pas résister aux tensions provoquées par les tissus environnants ou à la compression imprimée par une prothèse amovible, et risquent de subir une résorption presque totale. Il apparaît donc clairement que la nature du greffon intervient dans le phénomène de résorption.

En effet les prélèvements cortico-spongieux, réalisés au niveau de la symphyse mentonnière ou du ramus, sont d'origine membraneuse et semblent être moins victimes de résorption que les greffons iliaques d'origine endochondrale (55,94).

### 4.3.3. Association greffe d'os autogène et régénération osseuse guidée

D'après Tinti et coll. (1996) (129), Il est possible d'atteindre par ROG une augmentation verticale jusqu'à 7 mm si on y associe une greffe d'os autogène, au lieu des 4 mm obtenus par ROG seule.

Buser et coll. 1993 (26) rapportent de meilleurs résultats pour les ROG lorsqu'un artifice d'espacement est utilisé pour maintenir la membrane. L'évolution logique de cette proposition thérapeutique aboutit à l'utilisation de greffons autogènes cortico-spongieux destinés d'une part à assurer le maintien efficace de la membrane, d'autre part à servir d'échafaudage ostéo-conducteur propre à accélérer la régénération osseuse.

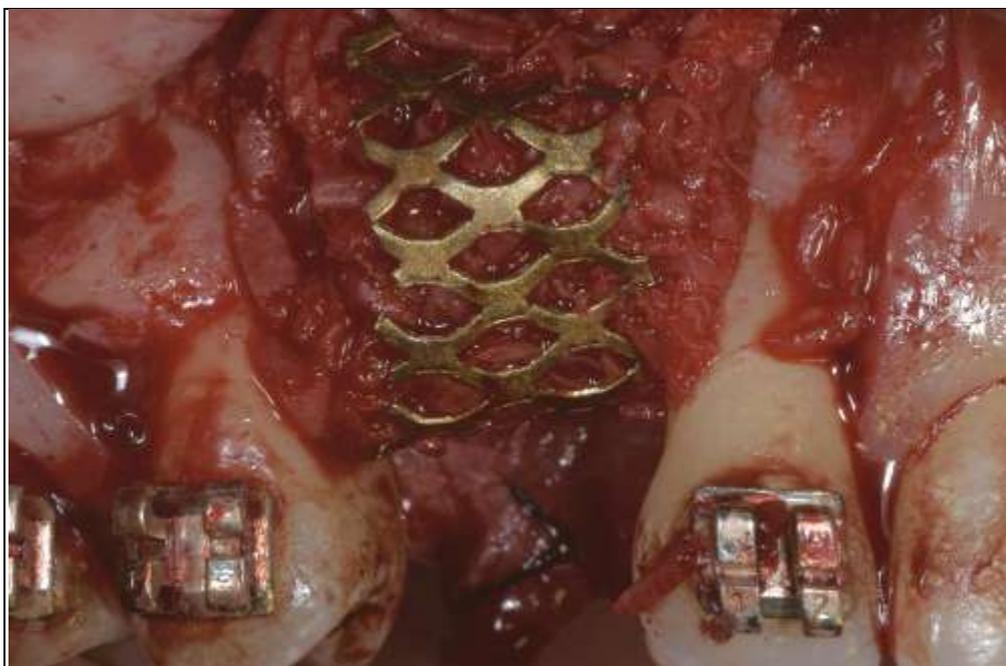
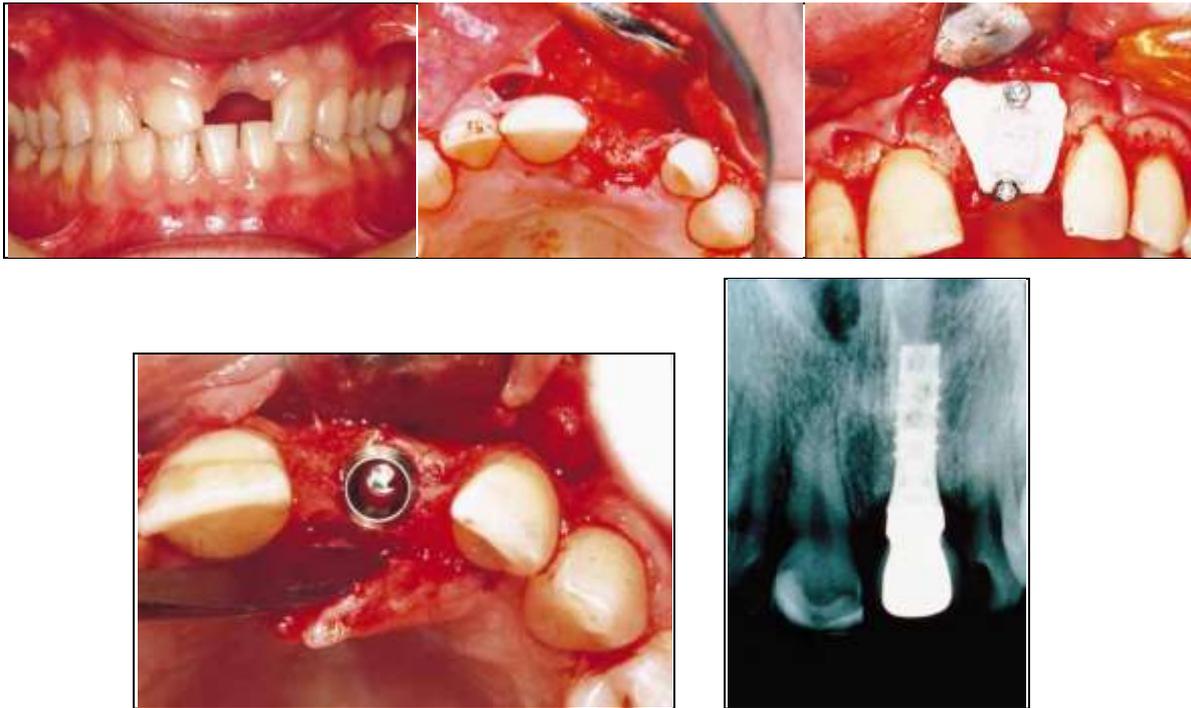


Figure 56 : Association de greffe osseuse autogène et régénération osseuse guidée. (114)

Il est important de préciser que ces auteurs disposent les blocs cortico-spongieux comme des blocs espacés les uns des autres de 3 mm. Cela permet d'étendre l'espacement sur la totalité de la longueur de la lésion. Les espaces résiduels autour des greffons vissés sont ensuite comblés avec des copeaux d'os (particules).

La parfaite immobilisation des particules d'os autogène contiguës aux blocs cortico-spongieux ne peut être obtenue que par l'utilisation d'une membrane PTFE-e. Dans ce protocole la membrane protège les greffes cortico-spongieuses et en limite la résorption, mais augmente aussi, le temps de cicatrisation, le risque d'exposition et le coût de la procédure chirurgicale. (6,27,53)



**Figure 57 : greffe osseuse associée avec une membrane résorbable. (35)**

Cependant, Misch (92), suggère que l'utilisation d'une membrane devient superflue dès lors que la taille du greffon est suffisante (ses dimensions correspondant à celle de la lésion), que son adaptation au lit receveur est parfaite et que son immobilisation est assurée par des moyens de fixation appropriés.

Certaines études montrent que la résorption post-opératoire devient importante lorsque la taille des particules d'os autogène est réduite. (49,59)

Simion et coll. (122), concluent dans une étude que le fait d'associer de l'os autogène avec du Bio-Oss® sous une membrane, entraînait une diminution de la résorption, mais ralentissait aussi la régénération osseuse, et augmentait par là-même le temps de cicatrisation. Néanmoins, ce procédé semble avantageux pour la stabilité et la régénération osseuse à long terme.

On peut donc considérer que l'association autogreffe + ROG verticale est la seule technique dérivée de la ROG, qui offre des résultats de gains verticaux satisfaisants et prédictibles. Elle permet d'obtenir en plus une parfaite intégration du greffon dans l'os néoformé du site receveur. (54)

Cette procédure trouve son indication dans les conditions suivantes : (55,68)

Le greffon cortico-spongieux est sous dimensionné

- Le greffon cortico-spongieux est prélevé ou préparé sous forme de copeaux (particules), seule une membrane en assurera l'adaptation et l'immobilisation.

Gardella et Renouard (63), proposent une classification des lésions que l'on peut rencontrer. Ceci va permettre de proposer, pour chaque situation, le choix d'une technique :

- Les lésions de classe I :

-une composante mésiodistale de 1 à 2 dents

-une composante vestibulo-linguale ou palatine de 3 ou 4 parois osseuses

-une composante verticale parfois importante : Type A, B, C ou D de la classification de Lekholm et Zarb (1985)

-excellent cellularité

- Les lésions de classe II :

-crête en « lame de couteau »

-une composante mésio-distale étendue à 2, 3, ou 4 dents

-une composante vestibulo-linguale ou palatine limitée à 1 ou 2 parois osseuses

-une composante verticale de type B ou C de la classification de Lekholm et Zarb

-faible cellularité

- Les lésions de classe III :

-lésions de petite étendue

-une composante mésio-distale de 1 à plusieurs dents

-une composante vestibulo-linguale ou palatine constituée de 2, 3 ou 4 parois

-une composante verticale réduite

A partir de cette classification on va tenter de proposer une synthèse des résultats obtenus par ROG ou par greffe d'apposition :

Auto-espacement :

- Classes I et III : les conditions d'espacement sont très favorables à la mise en place d'une membrane pour une ROG.
- Classe II : les conditions d'espacement sont très défavorables.

### Techniques de reconstruction :

Type de lesion	ROG	Autogreffe (particules) + membrane	Autogreffe bloc cortico-spongieux
Classe I	Favorable	Favorable	Défavorable
Classe II	Défavorable	Favorable	Favorable
Classe III	Favorable	Favorable	Défavorable

Si les conditions anatomiques favorisent l'auto-espacement, la régénération osseuse guidée est la technique de choix (50). En revanche si le nombre de parois est inférieur à trois, une autogreffe (particules) stabilisée par une membrane représente une option intéressante.

Le tableau suivant propose une synthèse des possibilités de traitement d'une lésion de classe II (63) :

Volume osseux disponible au niveau du site donneur	Taille du greffon	Technique chirurgicale	Temps de cicatrisation
Important	Identique à celle de la lésion	Autogreffe cortico-spongieuse	4 à 6 mois
Limité	Sous-dimensionné et/ou particules	Autogreffe + membrane	7 mois
Nul		ROG + vis d'espacement	9 à 10 mois

#### **4.4. La distraction osseuse alvéolaire**

Depuis 10 ans, une technique issue de la chirurgie orthopédique (allongement des os longs), donne des résultats impressionnants au niveau de l'aménagement des procès osseux alvéolaires en chirurgie pré-implantaire.

Le premier auteur à décrire cette technique est Snyder en 1973 qui obtient des résultats très intéressants sur la mandibule d'un chien en utilisant les principes décrits par Ilizarov, à partir de 1989 (74). Les expérimentations se succèdent : Karp et coll. (1990) (76) (étude histologique), MAC Carthy et coll. (90) en 1992 (application clinique), Block et coll. (1996) (18) (application en pré-

implantaire chez l'animal avec utilisation d'un dispositif intra-oral) et Chin et Toth en (1996) (44) (application chez l'homme).

#### **4.4.1. Définition**

Selon Ilizarov 1989 (74), l'ostéogénèse par distraction se définit par la création d'os néoformé, grâce au déplacement graduel et contrôlé du fragment osseux obtenu par ostéotomie provoquant un étirement du cal de réparation osseuse.

Ce phénomène de distraction est appelé « effet de stress en tension ».

En effet, la traction exercée va engendrer une tension qui stimule la formation de travées osseuses parallèlement au vecteur de distraction. Normalement de larges espaces compromettent la cicatrisation osseuse, mais Ilizarov a prouvé qu'une bonne cicatrisation était possible si l'intervalle inter-fragmentaire est au début petit et s'accroît très lentement. La charge mécanique et l'apport sanguin influencent l'architecture et la composition osseuse.

Chin et Toth (44) appliquent ce principe à la chirurgie pré-implantaire. On parle alors de distraction alvéolaire monofocale car il n'existe qu'un seul site d'ostéogénèse.

#### **4.4.2. Principes (Ilizarov 1989)**

Les principes généraux de cette technique ont été énoncés pour être appliqués cliniquement à des os longs. Ils doivent être respectés pour optimiser l'ostéogénèse :

- Préserver au maximum la vascularisation endostée et périostée.
- Fixation externe pour obtenir une bonne stabilité qui évite les micromouvements transversaux et n'autorise que les micromouvements parallèles au vecteur de distraction. Une rigidité absolue est nécessaire pour éviter les mouvements de cisaillements qui empêchent la minéralisation osseuse.
- Une période de latence de 5 à 7 jours est nécessaire à la formation du cal, après l'ostéotomie et la pose du mécanisme.
- L'ampleur de la distraction ne doit pas excéder 1 mm par jour et doit être réparti en 4 fois. Les résultats optimums sont obtenus avec une fréquence d'application importante ou une tension continue.
- Une période de consolidation de 6 à 12 semaines est nécessaire pour permettre une ossification complète du régénérat osseux.

Il existe quatre grandes étapes lors de la distraction :

- Ostéotomie et pose du distracteur.
- Période de latence de 5 à 7 jours nécessaire à la formation du cal.
- Période d'activation du mécanisme pendant 10 à 14 jours.
- Période de consolidation de 6 à 12 semaines.

#### 4.4.3. Les dispositifs

Il existe 4 types de dispositifs de distraction : (89)

- Les distracteurs intra-osseux :

Ce sont des dispositifs qui transfixent le fragment transporté. Leur avantage réside dans leur faible encombrement vestibulaire.



Figure 58 : Distracteur intra-osseux. (89)

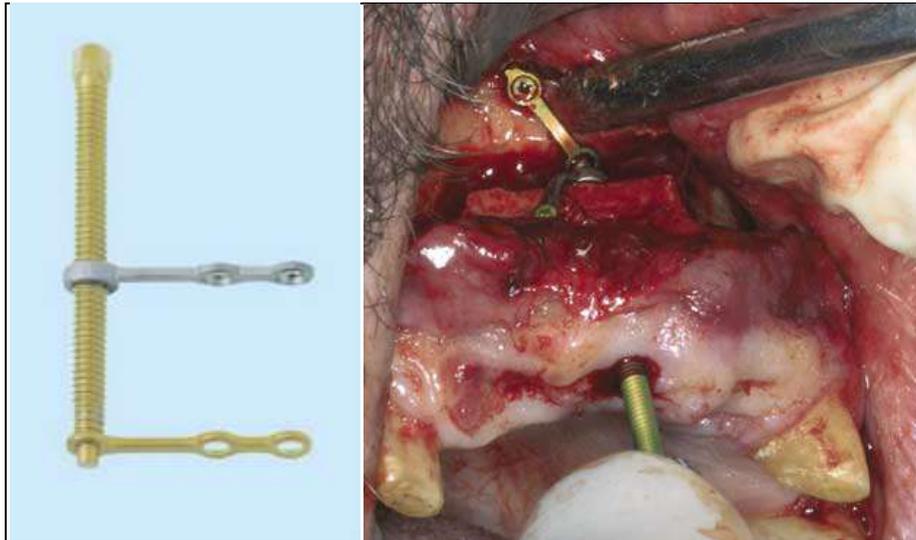


Figure 59 : Distracteur intra-osseux LEAD (Leibinger Endosseous Alveolar Distraction, mis en place pour une augmentation horizontale et verticale. (89)

- Les distracteurs extra-osseux :

Ils sont fixés à l'aide de vis d'ostéosynthèse sur le versant vestibulaire de la zone concernée.

L'inconvénient de cette technique est son encombrement vestibulaire et la difficulté de rabattre le périoste sur la zone distractée.

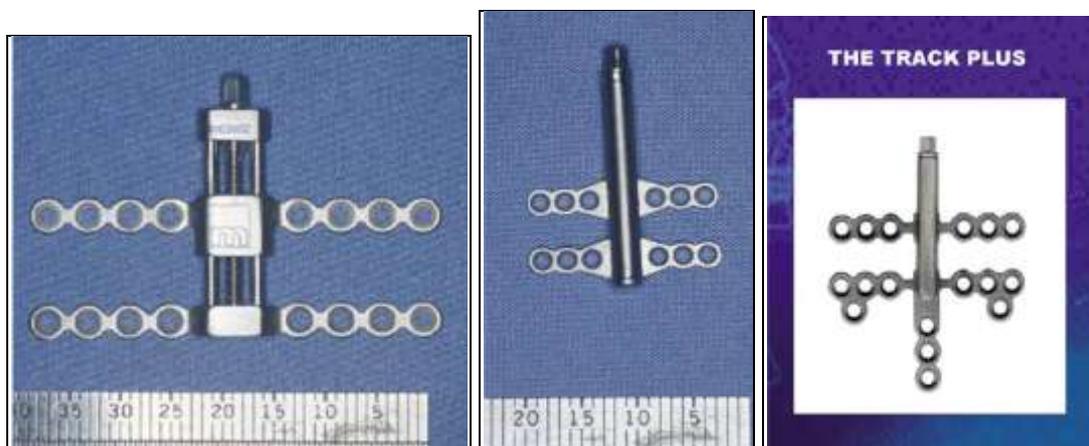


Figure 60 : Distracteurs extra-osseux KLS : Track 1.5, Track 1.0 et Track Plus. (89)

- Les implants distracteurs :

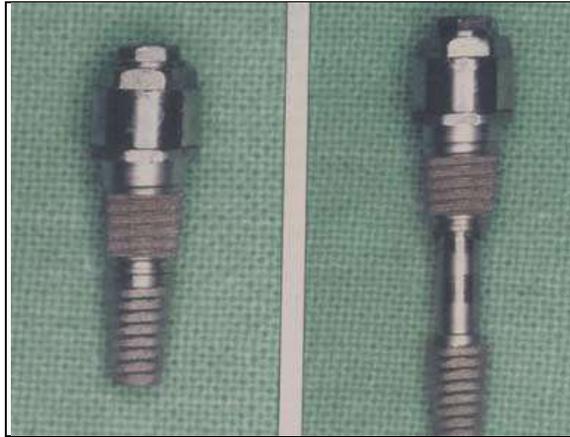


Figure 61 : Implant distracteur. (89)

- Les dispositifs expérimentaux



Figure 62 : Denture partielle fixée sur les canines pour la traction du segment antérieur. (145)



Figure 63 : Denture partielle amovible pour une traction horizontale et verticale. (145)

Jensen et coll. (75) proposent une approche orthodontique : des ancrages orthodontiques au niveau d'un segment ostéotomisé au niveau du maxillaire antérieur permettent un mouvement

vertical et horizontal du fragment transporté. Ce dispositif permet une force de traction constante, mais son manque de rigidité altère la cicatrisation du cal osseux.

Dans la distraction osseuse alvéolaire, le segment osseux a tendance à s'incliner en lingual, rendant difficile le contrôle rigide des segments. De nouveaux distracteurs extra-osseux (type Medartis V<sub>2</sub>), ont alors été inventés, pour une exploitation vectorielle bidirectionnelle. (72)

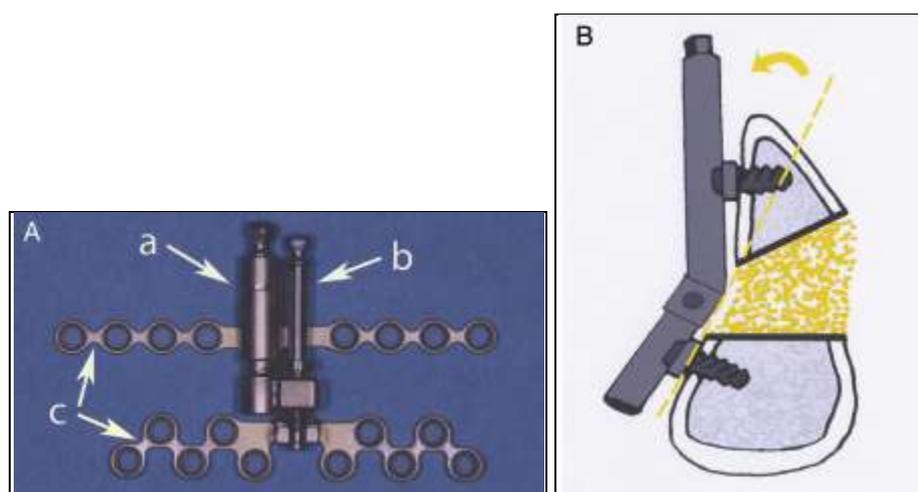


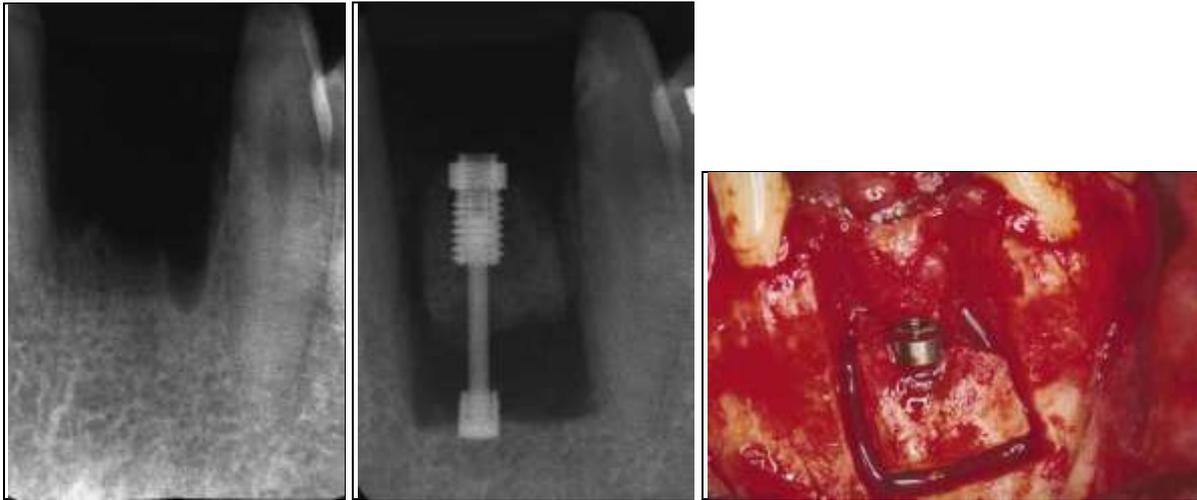
Figure 64 : Distracteur V<sub>2</sub> intra-osseux bidirectionnelle. (72)

#### 4.4.4. Indications

De nombreuses études préliminaires, dont celles de Block et coll. (19) ont montré la possibilité de régénération osseuse par distraction de segments alvéolaires, et une ostéointégration implantaire normale. La distraction alvéolaire se présente donc comme étant une alternative à la gestion des défauts tissulaires en implantologie.

Selon Cano et coll. (32) cette technique est indiquée dans les cas de :

- Atrophie sévère d'une crête alvéolaire édentée maxillaire ou mandibulaire.
- Déficience verticale segmentée de la crête alvéolaire.
- Crête alvéolaire en lame de couteau avec insuffisance verticale.
- Crête alvéolaire étroite avec possibilité d'augmentation horizontale.
- Mouvement vertical progressif d'une dent ankylosée lorsqu'il y a échec du déplacement orthodontique.
- Mobilisation verticale progressive d'implants ostéointégrés avec son os alvéolaire adjacent.



**Figure 65 : Mise en place d'un distracteur endo-osseux pour une augmentation verticale de la crête. (89)**

Il est nécessaire de disposer d'un volume osseux minimum pour envisager une distraction alvéolaire : un minimum de 6 à 7 mm de hauteur osseuse résiduelle au dessus d'une structure anatomique vitale, et au moins 4 mm de défaut vertical sur une longueur suffisante.

Cette technique est contre-indiquée lorsqu'il existe :

- Un décalage transversal trop important des bases osseuses.
- Une ouverture buccale insuffisante.
- Un volume osseux insuffisant pour réaliser d'emblé une distraction alvéolaire.

En effet on peut être amené à réaliser une augmentation osseuse en première intention avant d'effectuer une ostéogénèse par distraction.

#### **4.4.5. Protocole chirurgical**

Une des principales préoccupations du chirurgien lors de l'intervention consiste à maintenir une vascularisation périostée du fragment osseux transporté, et donc d'éviter au maximum les décollements mucopériostés au niveau du segment transporté. Ainsi le chirurgien devra préserver au maximum le versant palatin qui fournit l'apport sanguin. (44)

Si le périoste est lésé ou si le fragment transporté est trop petit, la période de latence est rallongée.

- Anesthésie locale avec vasoconstricteur.
- Incision médio-crestale pour les segments de faible étendue ou approche vestibulaire dans le cas de segments de plus grande étendue.

- Décollement d'un lambeau de pleine épaisseur apicalement par tunnelisation sous-périostés, jusqu'à la hauteur osseuse adéquate pour réaliser les ostéotomies.
- Les ostéotomies horizontales et verticales sont réalisées avec une fraise fissure, une scie oscillante ou des inserts piézo-électriques en restant à 1,5 ou 2 mm des structures anatomiques avoisinantes.

Pour les dispositifs extra-osseux : les traits verticaux sont d'abord de simples corticotomies permettant le placement du dispositif sur un lit osseux stable et déterminé. Une fois le distracteur placé, les ostéotomies verticales sont complétées.



Figure 66 : Mise en place d'un dispositif extra-osseux pour un gain vertical de 6 mm. (89)

Pour les dispositifs intra-osseux : toutes les ostéotomies sont d'emblée complètes pour permettre la mise en place du distracteur.

Les traits d'ostéotomies ont la forme d'un U et possèdent des angles internes arrondis.

- La suture des lambeaux est classique, mais l'émergence de la vis de distraction apparaît plus ou moins difficile à gérer en fonction du type de distracteur.

#### 4.4.6. Augmentation du volume tissulaire dans le sens horizontal

Les techniques de distraction alvéolaire ont été essentiellement développées pour obtenir un gain tissulaire vertical. Cependant, par rapport aux autres techniques d'augmentation horizontales telles que la ROG ou les greffes d'apposition, la distraction alvéolaire offre des résultats plus prédictibles en terme de résorption et de recouvrement tissulaire. Cela a conduit de nombreux auteurs à développer la technique pour obtenir aussi un gain osseux horizontal.

Aparicio et Jensen en 2001 (7) sont les premiers à proposer un élargissement des procès alvéolaire par distraction osseuse alvéolaire.

Oda et coll. (101) proposent une application du procédé au niveau du maxillaire antérieur. Le procédé de distraction est un LEAD (Leibinger Endosseous Alveolar Distraction), dont la plaque basale a été enlevée, la pointe de la vis de distraction dont l'extrémité taraudante a été émoussée prend appui sur la corticale palatine du procès alvéolaire et lors de l'activation, le volet osseux vestibulaire est entraîné par le filetage.

Gaggi et coll. (60) proposent un dispositif, très volumineux, permettant une distraction transversale du procès alvéolaire antéro-maxillaire mais contraignant à un décollement périosté.

Laster et coll. (81) en revanche, proposent un dispositif plus discret, et qui permet une distraction transversale localisée sur 20 mm et qui permet de maintenir un pédicule périosté sur le volet vestibulaire transporté.

Le problème dans cette technique, c'est que le lambeau périosté est complètement récliné et que la vascularisation est donc interrompue.

Garcia-Garcia et coll. (2004) (62), proposent alors une technique modifiée qui permet de conserver ce pédoncule périosté.

La particularité de cette technique est que le futur implant sera positionné intégralement dans la zone d'ostéogénèse sans traverser de zone d'os mature et corticalisé.

#### **4.4.7. Résultats**

L'amplitude optimale pour la distraction alvéolaire est comprise entre 0,8 et 1,5 mm par jour. De même le pronostic est meilleur si les forces appliquées sont continues.

Le gain vertical osseux est en moyenne de 8 mm alors que le gain maximum retrouvé est de 15 mm.

Le gain osseux est plus important avec l'utilisation de distracteurs extra-osseux.

La distraction osseuse alvéolaire offre des résultats très prédictibles de l'ordre de 97 % pour Chiapasco et coll. (40) et de l'ordre de 100 % selon Garcia-Garcia et coll. (62).

Jensen et coll. (75), lors d'une étude prospective décrivent des résorptions survenant après une ostéodistraction alvéolaire. Les pertes sont de l'ordre de 1,6 mm en hauteur soit 20 % du gain. En revanche Chiapasco et coll. (40) trouvent des pertes osseuses verticales mineures d'environ 0,3 mm. L'interprétation de ces résultats nous indique que la résorption se révèle plus importante lorsque des distracteurs semi-rigides sont utilisés (comme les arcs orthodontiques par exemple).

Saulacic et coll. en 2005 (117) décrètent qu'un segment transporté de faible étendue a tendance à être plus sujet à la résorption qu'un fragment transporté de grande étendue (>20mm), et que l'incidence de résorption est majeure au niveau des ostéotomies latérales.

Certains auteurs proposent une surcorrection pour prévenir les récives de perte osseuse. Saulacic et coll. (117) préconisent une surcorrection de 20 %.

La mise en place précoce d'implants est recommandée pour l'ostéointégration et le remodelage osseux. Ainsi les implants doivent être posés 8 semaines après le début de la phase de consolidation.

Jensen et coll. (75) obtiennent au maxillaire un taux de survie implantaire à 4 ans de 90,4 %, tandis que Chiapasco et coll. 2004 (36) obtiennent un taux de survie des implants de 100 % à 4 ans.

#### Avantages : (42,81)

- Absence de site de prélèvement.
- Accompagnement du transport osseux par les tissus mous : moins de risque d'exposition des tissus durs.
- Volume obtenu des tissus durs et mous très prédictible.
- Période de consolidation osseuse plus courte, réduisant le temps de traitement.
- Possibilité d'utiliser d'autres techniques de régénération osseuse lorsque les résultats ne sont pas complètement satisfaisants.
- Bonne régénération osseuse dans la zone de distraction alvéolaire. (39)



**Figure 67 : Excellente régénération osseuse après dépose du distracteur. (72)**

#### Inconvénients :

- Nécessité d'une hauteur osseuse d'au moins 3-4 mm pour le fragment transporté.
- Coût du dispositif de distraction.

- Nécessité d'avoir la collaboration du patient ou d'un de ses proches pour activer le distracteur.
- Difficulté de placer une restauration provisoire.

Actuellement, la distraction osseuse alvéolaire horizontale est une technique séduisante mais qui reste marginale. Des expérimentations et des évaluations vont être nécessaires pour proposer des protocoles reproductibles et accessibles.

#### 4.5. Discussion

De nombreuses techniques de reconstruction de l'os ont été présentées. Plusieurs auteurs ont essayé de les comparer. Ce travail n'a pas été facile et ne permet en aucun cas de considérer qu'une technique est meilleure qu'une autre. En effet, chaque technique propose différentes variantes dont chacune trouve son indication selon la situation.

Au cours de ces lignes les techniques de ROG, associées ou non à de l'os autogène, les greffes d'os autogène, et la distraction osseuse alvéolaire vont être comparées pour l'obtention d'un gain dans le sens vertical.

Chen et coll. (2005) (34) évaluent le pourcentage de réduction d'un défaut mixte (horizontal et vertical) selon la procédure employée :

- L'utilisation d'une unique membrane en PTFE-e conduit à une réduction de 74,9 % +/- 0,8.
- L'utilisation d'une membrane résorbable conduit à une réduction de 69,3 % +/- 8,3.
- L'utilisation d'une membrane résorbable et d'os autogène conduit à une réduction de 83,1 % +/- 6,6.
- L'apposition d'os sans membrane conduit à une réduction de 75,3 % +/- 5,8.

Chiapasco et coll. (40) réalisent une étude comparative sur les résultats obtenus par ROG et par distraction alvéolaire.

Cordaro et coll. (46), Proussaefs et Lozada (109) et Baccar et coll. (9) donnent des résultats pour les greffes osseuse d'apposition avec de l'os autogène.

Chiapasco et coll. (2007) (42) comparent les résultats obtenus entre une greffe autogène et une ostéodistraktion alvéolaire, dans le cas de défauts verticaux.

Okazaki et coll. (103) comparent les résultats obtenus lors d'une procédure de ROG avec ou sans biomatériaux.

Dupoirieux et coll. (56) réalisent une étude comparative entre les résultats obtenus avec différentes types de membranes : résorbables et non-résorbables.

Les différentes valeurs rencontrées dans toutes ces études, ont permis d'établir le tableau suivant. Ces valeurs non exhaustives, sont des moyennes et le tableau suivant ne compare pas le type d'étude, le nombre de cas et donc le niveau de preuve scientifique. Il permet juste de donner une appréciation globale sur les différentes techniques citées :

	ROG			Greffes d'apposition	Ostéodistraktion alvéolaire
	Mb Résorbable	Mb Non Résorbable			
		Avec biomatériaux	Sans biomatériaux		
<b>Gain vertical osseux moyen</b>	2 à 4 mm de gain avec généralement de meilleurs résultats observés avec les membranes non-résorbables			3 à 5 mm de gain	4 à 15 mm de gain
<b>Résorption</b>	50 %	40 %	50 %	20 à 50 % de réduction	0 à 20 % de réduction
<b>Taux de succès</b>	91 % de succès	61,5 % à 100 % de succès		90 à 95 % de succès	90 à 100 % de succès
<b>Prédictibilité</b>	Faible	Moyenne		Faible	Grande
<b>Durée moyenne du traitement</b>	9 à 10 mois			4 à 7 mois	3 à 5 mois
<b>Complications</b>	50 %			30 à 40 %	15 %
	Effondrement	Exposition			
<b>Coût</b>	Moyen	Moyen +	Moyen -	Moyen +	Elevé

De plus :

- Les recouvrements muqueux des ROG associées avec de l'os autogène, sont délicats pour des gains verticaux supérieur à 3 mm.
- Même en association avec de l'os autogène, les gains verticaux par ROG sont au maximum de 7,5 mm contre 15 mm obtenus par ostéodistraktion.
- La ROG + os autologue nécessitent un site de prélèvement.
- Le coût d'une membrane PTFE-e, est deux à trois fois moins élevé que celui d'un distracteur. Néanmoins lorsqu'il est nécessaire d'ajouter un biomatériau sous la membrane le prix de la procédure chirurgicale augmente.
- La greffe osseuse d'apposition avec un prélèvement endo-buccal, est une technique très bien documentée et qui offre un taux de succès comparable à celui obtenu par la distraction osseuse.
- La résorption du greffon lors de procédures d'augmentation verticale, n'est pas très prédictible et d'importance très variable en fonction du site de prélèvement.
- Le coût d'une greffe est moins élevé que celui d'une distraction alvéolaire.

## 5. Aménagement des tissus mous

La perte osseuse a également une incidence sur les tissus mous ; la résorption apico-coronaire entraîne une diminution de la hauteur de la gencive attachée et la perte des papilles inter-dentaires.

En règle générale, le stade pré-implantaire est plutôt réservé aux reconstructions osseuses du site. Peu d'interventions sur les tissus mous ont été décrites mais restent indiquées lorsque :

- La muqueuse est très fine
- Il y a un manque de tissu kératinisé
- Il existe des brides ou des freins s'insérant sur le site
- Il faut refermer hermétiquement une alvéole, un comblement ou une technique d'augmentation du tissu osseux

Les aménagements réalisés à ce stade se font entre 2 et 4 mois avant l'implantation. Ils vont, soit faciliter la chirurgie implantaire, en optimisant les déplacements tissulaires et l'ancrage des sutures, soit la conditionner, en créant un environnement favorable de gencive kératinisée, tout en permettant un contrôle de la cicatrisation.

Les techniques utilisées peuvent être :

- Les greffes épithélio-conjonctives
- Les greffes conjonctives enfouies
- Les frénectomies
- Les lambeaux repositionnés, très rarement, ou alors associés à une greffe

### 5.1. Analyse clinique

La morphologie des tissus péri-implantaires doit idéalement ressembler à l'aspect des tissus péri-dentaires et créer un contour gingival harmonieux par rapport aux dents adjacentes. Les tissus mous doivent être en quantité et en qualité suffisantes pour créer une gencive marginale et une forme interproximale compatible avec l'aspect du tissu gingival environnant. Olsson et Lindhe (1991) (104).



Figure 68 : Examen Clinique mucogingivale. a : mise en évidence de la ligne mucogingivale par traction de la muqueuse alvéolaire par rapport à la gencive attachée. b : mesure de la hauteur de tissu kératinisé. c : test de l'évaluation de l'épaisseur par la visibilité de la sonde en transparence. (20)

### 5.1.1. Muqueuse péri-implantaire et tissus parodontaux

Concernant les tissus mous autour des implants, on ne parle plus de gencive attachée mais de muqueuse péri-implantaire. Cette notion est importante car elle est en adéquation avec les spécificités de cette muqueuse.

Bien que le système d'ancrage d'un implant ostéointégré soit différent du système d'attache d'une dent naturelle, il existe de nombreuses similitudes qui permettent de considérer que les conditions de maintien d'une bonne santé péri-implantaire sont les mêmes que celles du parodonte. (85,95)

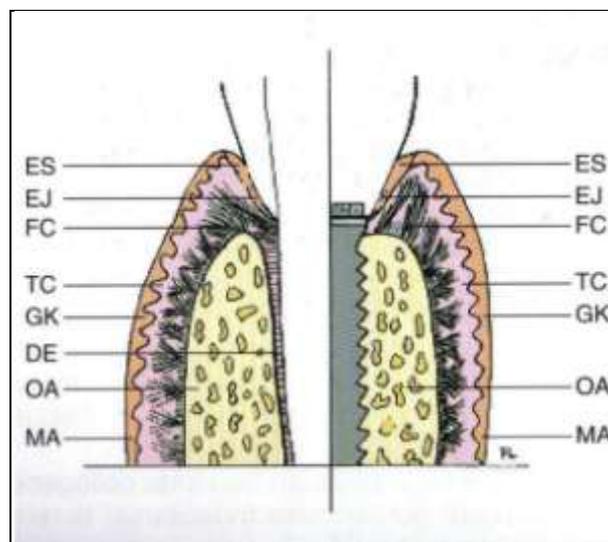


Figure 69 : Tissus mous dentaires vs tissus mous péri-implantaires. Louise & Borghetti. Chir plastique parodontale. ES : épithélium sulculaire ; EJ : épithélium jonctionnel ; FC : fibres de collagène ; TC : tissu conjonctif ; GK : gencive kératinisée ; OA : os alvéolaire ; MA : muqueuse alvéolaire ; DE : desmodonte. (20)

### Similitudes :

Dans une étude préliminaire chez le chien, Berglundh et coll. (13) ont cherché à comparer les structures de la muqueuse péri-implantaire à celles de la gencive. Dans les deux cas ils sont bordés d'un épithélium kératinisé en continuité avec un long épithélium de jonction d'environ 2 mm de long. Ce dernier est séparé de l'os alvéolaire par une zone de tissu conjonctif d'environ 1 mm.

### Différences :

La principale différence concerne la composition du tissu conjonctif supra-crestal.

Le conjonctif péri-implantaire est moins vascularisé, moins riche en fibroblastes et plus riche en collagène. Les fibres de collagène au lieu d'être insérées perpendiculairement au ciment, sont dirigées parallèlement à la surface de titane.

Abrahamsson et coll. (1997) (1), qui comparent la cicatrisation des tissus mous en fonction des états de surface des piliers implantaires, ont montré que la présence de l'épithélium de jonction et le tissu conjonctif comme système d'attache, est une constante qui peut servir de protection à l'ostéointégration.

Berglundh et Lindhe (1996) (15) ont rappelé la notion d'espace biologique incompressible dans une étude chez le chien : l'espace biologique péri-implantaire est d'environ 3 mm et quand cet espace n'est pas respecté, lors de la mise en fonction de l'implant, on peut alors observer une résorption osseuse 6 mois après.

### Rôles des muqueuses péri-implantaires :

De nombreuses études expérimentales ont cherché à établir un parallèle entre les maladies péri-implantaires et les maladies parodontales. Le terme de mucosite est le nom donné à la réaction inflammatoire réversible des tissus mous péri-implantaires, et le terme de péri-implantite définit le processus infectieux qui entraîne une atteinte osseuse.

Dans une étude chez le chien, Berglundh et coll. (1992) (14) ont montré, en comparant les infiltrats inflammatoires, que la réponse initiale de l'hôte à l'accumulation de plaque bactérienne est la même autour des implants et des dents.

En reprenant le protocole de la gingivite expérimentale de Loe et coll. en 1965, Zitzmann et coll. en 2001 (147) ont confirmé le rôle étiologique de la plaque bactérienne dans l'altération des tissus mous péri-implantaires chez l'homme. En effet, les résultats de cette étude, indiquent que

l'accumulation de plaque entraîne une réaction inflammatoire caractérisée par l'augmentation de la proportion des lymphocytes T et B dans l'infiltrat de la gencive et de la muqueuse péri-implantaire. Bien que non-significatif statistiquement, la réponse de l'hôte dans la gencive tend à être plus prononcée que dans la muqueuse péri-implantaire.

L'interprétation clinique de ces études nous incite à considérer que le succès implantaire passe par un contrôle de plaque efficace, lui-même facilité par un environnement tissulaire adapté.

### **5.1.2. Indications des aménagements muqueux péri-implantaires**

Les objectifs tissulaires peuvent être rappelés (115) :

- La quantité de gencive attachée doit être suffisante et présenter une couleur et une texture appropriées
- Le volume vestibulaire doit être suffisamment important pour imiter le procès alvéolaire
- La hauteur du rebord muqueux doit matérialiser l'alignement des collets
- Des papilles interdentaires doivent être présentes et d'une dimension appropriée

#### **5.1.2.1. Création d'un bandeau de muqueuse kératinisée**

La nécessité de la présence de gencive kératinisée est une question à laquelle de nombreux auteurs ont tenté de répondre. Après avoir vu précédemment les différences et les similitudes entre muqueuse péri-implantaire et gencive attachée, il paraît logique de se demander si la présence de muqueuse kératinisée intervient dans le pronostic favorable de la survie implantaire.

Aujourd'hui, aucune donnée scientifique ne permet d'affirmer que la hauteur de muqueuse kératinisée péri-implantaire influence le pronostic des implants ostéo-intégrés.

En se rapportant aux études rétrospectives à long terme, on peut même considérer que la présence de tissu kératinisé n'est pas nécessaire au maintien des implants en fonction. (3,5)

Pour Block et Kent (18), la hauteur de gencive kératinisée péri-implantaire n'a pas d'influence sur la quantité d'inflammation ; par contre, les implants entourés de gencive attachée kératinisée présentent des poches moins profondes et un meilleur pronostic.

Wennström et coll. en 1994 (142) ont montré que la présence de muqueuse kératinisée n'influait pas le contrôle de plaque et la présence d'inflammation déterminée par un saignement au sondage.

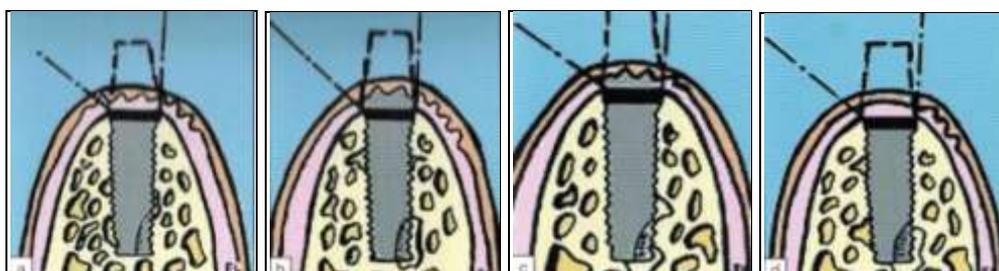
Warrer et coll. (1995) (139) ont montré que l'absence de muqueuse kératinisée autour des implants augmentait la susceptibilité des tissus péri-implantaires en induisant des récessions et des pertes d'attache.

Listgarten et coll. (87) stipulent que la mise en place d'implants dans une zone de muqueuse mobile non kératinisée peut, d'une part, influencer l'orientation des fibres de collagène contenues dans le conjonctif supra-crestal et, d'autre part, favoriser une rupture de l'attache épithéliale péri-implantaire.

Donc la connaissance de ces études nous incite à préférer la présence d'une hauteur suffisante de muqueuse kératinisée attachée à l'os sous-jacent, dans le but d'optimiser l'esthétique, afin de :

- Faciliter le contrôle de plaque.
- Favoriser le maintien d'une bonne santé tissulaire.
- Permettre la réalisation de limites sous-muqueuses.
- Garantir une bonne stabilité des limites marginales et écarter tout risque de récession ou de perte d'attache.

On peut donc considérer que la situation clinique idéale est celle qui présente une hauteur de muqueuse kératinisée péri-implantaire d'au moins 5 mm, assurant 3 mm de muqueuse attachée et 2 mm de muqueuse libre.



**Figure 70 : Quantité de répartition du tissu kératinisé sur la crête implantaire. a : il y a au moins 5 mm de tissu kératinisé sur la crête à partir de l'émergence palatine ou linguale de l'implant vers la zone vestibulaire : un déplacement tissulaire sera suffisant. b : le tissu kératinisé est présent sur la crête et sur le versant lingual : un apport tissulaire est nécessaire en vestibulaire. c : le tissu kératinisé n'est présent que sur la crête : un apport tissulaire en vestibulaire et un déplacement en lingual sont nécessaires. d : le tissu kératinisé n'est présent que sur le versant lingual : un apport tissulaire est nécessaire. (20)**

### 5.1.2.2. Besoin de fermeture primaire

Lors de la mise en œuvre de techniques de régénération osseuse guidée, l'utilisation des membranes sous-entend la fermeture primaire du site implantaire. Certaines manipulations tissulaires sont nécessaires pour assurer une herméticité des berges en première intention.

Bichacho et Landsberg en 1994 (17), Silverstein et coll. (1994) (120) et Tal (1999) (126) préconisent une greffe épithélio-conjontive pour le scellement de l'alvéole post-extractionnel. Cette intervention a lieu concomitamment à l'extraction de la dent et à une greffe osseuse dans le site d'extraction. Elle a pour but de permettre une fermeture primaire de l'alvéole pour protéger un matériau de comblement. Le greffon gingival plus large que l'orifice alvéolaire, mesure 2 mm d'épaisseur. Il est placé en appui sur les bords muqueux de l'alvéole puis suturé.

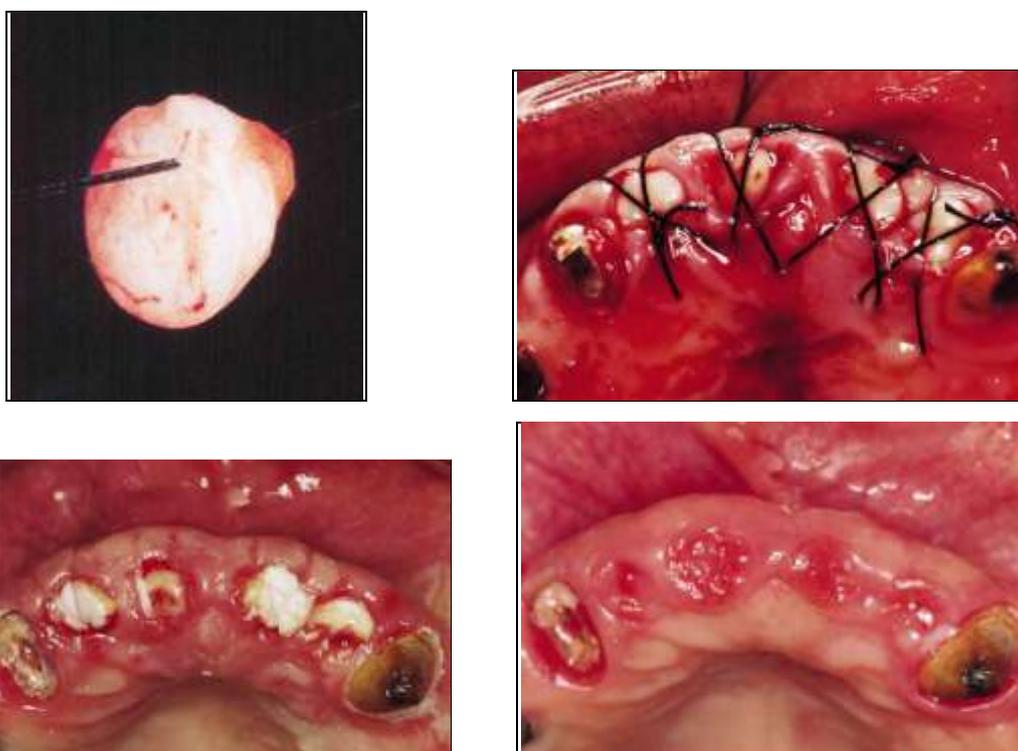


Figure 71 : fermeture primaire d'un site post-extractionnel par l'intermédiaire d'une greffe gingivale libre. (126)

### 5.1.2.3. Objectifs esthétiques

La quantité et la qualité des tissus mous doivent être suffisantes et adéquates pour créer une gencive marginale et interproximale compatible avec la forme, la couleur et la texture de la dent voisine.

Lors des phases chirurgicales, nuance, texture, transparence, contours gingivaux et présence des papilles doivent être pris en compte pour obtenir un résultat esthétique satisfaisant.

### 5.1.2.3.1. Texture et couleur

L'aspect chirurgical doit prendre en compte le parfait mimétisme de la texture et de la couleur des tissus mous péri-implantaires.

Selon Zagury et coll. (1999) (144), en présence de gencive très fine, le métal sous-jacent risque de transparaître en donnant un reflet gris à toute la zone. Il convient alors de recourir à une augmentation de l'épaisseur des tissus.

Pour renforcer la muqueuse, la greffe conjonctive sera préférée à la greffe épithélio-conjonctive surtout dans le secteur antérieur, afin de respecter la colorimétrie de la muqueuse adjacente. En effet de nombreuses études reprochent à la greffe épithélio-conjonctive son « effet rustine ». (105)



Figure 72 : Effet rustine de la greffe épithélio-conjonctive. Exostosis following a free gingival graft. (57)

### 5.1.2.3.2. Volume

La préservation ou la création d'un volume muqueux péri-implantaire est une préoccupation majeure des reconstructions implanto-portées à visée esthétique.

Le volume tissulaire présent, même après un aménagement des tissus durs, peut être insuffisant en comparaison des tissus adjacents. Il est possible, par des techniques de chirurgie muco-gingivale, d'augmenter le volume des tissus mous et de faire illusion. Scharf et Tarnow (1992) (118) et Silverstein et coll. (1994) (120). Ces interventions permettent de recréer le galbe

vestibulaire perdu. Cette augmentation se fera plus facilement dans le sens transversal que dans le sens vertical.

Le recouvrement de récessions est très difficile à obtenir au niveau implantaire car l'attache de la gencive sur les composants prothétiques se fait très difficilement (2). Il est donc impératif de chercher à obtenir un volume satisfaisant avant de réaliser l'implantation.

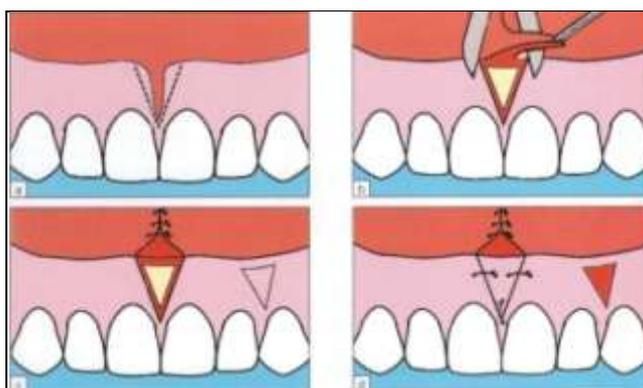
#### **5.1.2.5. Brides, freins et vestibules peu profonds**

Il est également important de s'intéresser aux conditions anatomiques environnantes du futur site implantaire. En effet, les brides avec des tensions musculaires trop importantes, les freins avec des insertions trop hautes ou les vestibules peu profonds sont autant de causes d'échecs des futures prothèses implantaires.

Le but est de recréer un sillon vestibulaire, de libérer la lèvre souvent partiellement retenue par la bride, et de supprimer la muqueuse libre sur la crête alvéolaire au profit d'une gencive attachée. La suppression des tractions frénales ou l'approfondissement du vestibule, permet de favoriser le contrôle de plaque et d'éliminer ainsi le risque d'inflammation marginale.

#### Technique opératoire :

1. Infiltration anesthésique locale adrénalinée
2. Libération de la bride en incisant aux marges de celles-ci et en disséquant dans le plan sus-périosté
3. Résection d'un éventuel surplus muqueux ou d'un surplus de tissu fibrotique sous-muqueux
4. Repositionnement apical de la muqueuse et suture de celle-ci au fond du vestibule néoformé par points résorbables 4.0.



**Figure 73 : frénectomie associée à une greffe gingivale triangulaire. a : incision du premier triangle. b : incision du second triangle. c : prélèvement du greffon triangulaire vestibulaire. d : suture du site. (20)**

La surface cruentée de libération de la bride sera laissée à granulation, ou recouverte d'une greffe gingivale. Afin d'éviter des rétractions, un conformateur vestibulaire amovible de type gouttière thermoformée peut être mis en place à la fin de l'intervention.

## 5.2. Description des techniques citées

Les greffes épithélio-conjonctives et les greffes conjonctives que nous allons décrire sont des techniques de greffes non pédiculées, car on prélève le greffon sur un site et qu'on le greffe sur un site différent en réalisant une rupture complète des liaisons vasculo-nerveuses du greffon.

La présence de muqueuse non kératinisée, mobile se rencontre très souvent tout autour de l'implant, sur les 4 faces. Ceci implique que l'apport de gencive kératinisée devra être réalisé sur tout le pourtour de l'implant : il est dans ce cas plus facile d'utiliser une greffe gingivale, car un lambeau déplacé latéralement par exemple sera difficile à appliquer autour d'un ou plusieurs implants.

Comme ces techniques sont réalisées dans le secteur antéro-maxillaire, les incisions seront réalisées préférentiellement en palatin, pour augmenter la quantité de tissu kératinisé. De même, il est primordial, lors de la réalisation des incisions de décharge, de conserver les papilles, pour éviter la création de ces « trous noirs » largement décrits dans la littérature et qui sont autant de facteurs de risques inesthétiques.

### **5.2.1. La greffe gingivale libre ou greffe épithélio-conjonctive**

Les premières techniques furent des techniques d'extension vestibulaire par Ochsenbein en 1960. A l'époque on pensait qu'il était nécessaire d'avoir une profondeur minimum vestibulaire, suffisante pour la déflexion du bol alimentaire. Le chirurgien procédait à une exposition osseuse de coronaire en apical, jusqu'au-delà de la ligne de jonction muco-gingivale. Ceci permettait d'obtenir une légère augmentation de gencive attachée mais au prix de douleurs post-opératoires importantes.

Puis l'évolution de cette technique a conduit le praticien, à réaliser un lambeau d'épaisseur partielle afin de laisser une couverture périostée qui donnera naissance à un néo-tissu kératinisé, la partie déplacée apicalement se renouvelant naturellement en tissu kératinisé. Malgré un résultat esthétique satisfaisant, le gain de gencive attachée restait faible et les suites douloureuses.

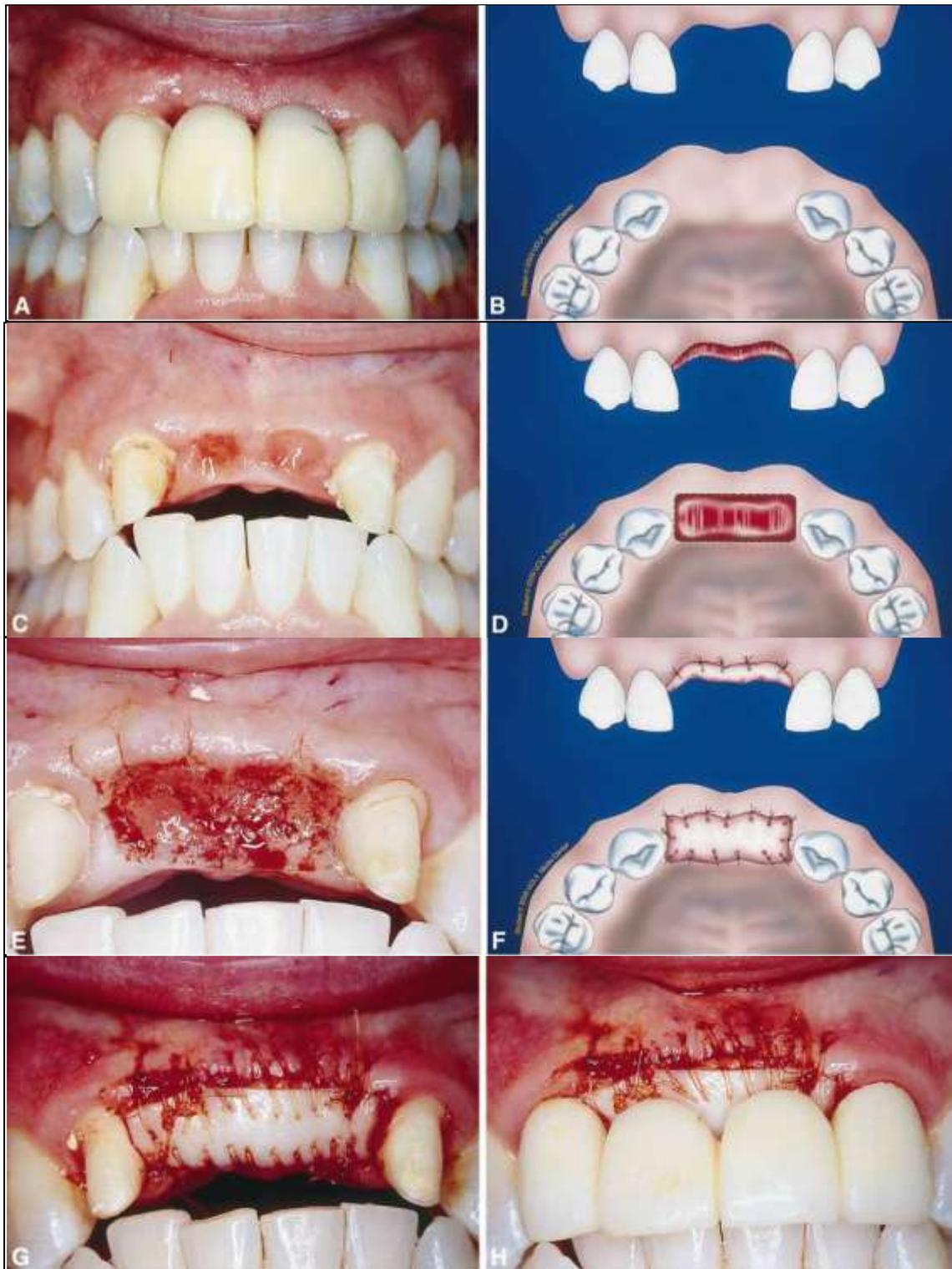
C'est Björn en 1963 qui proposa, comme technique d'apport de gencive attachée, les greffes gingivales dites libres ou greffes en onlay : de la muqueuse fibreuse était prélevée au palais pour être ensuite greffée en remplacement de la muqueuse alvéolaire non kératinisée. Les résultats encourageants ont amené certains auteurs comme Ouhayoun et coll. (107) ont essayé de comprendre le processus biologique : il existe une zone tissulaire inductrice située dans la lame basale conjonctive de l'épithélium qui permettrait d'obtenir à un endroit donné du tissu kératinisé.

Les greffes épithélio-conjonctives deviennent par la suite très largement répandues comme technique d'aménagement des tissus mous, aussi bien dans le sens vestibulo-lingual, que dans le sens apico-coronaire.

#### **5.2.1.1. Indications en chirurgie pré-implantaire**

- L'absence de tissu kératinisé avec inflammation persistante des tissus mous.
- L'absence de tissu kératinisé avec de futures limites prothétiques intra-sulculaires.
- L'absence de tissu kératinisé associé à un frein aberrant.
- L'absence de tissu kératinisé rendant l'hygiène douloureuse ou impossible.
- Une profondeur de vestibule insuffisante.

### 5.2.1.2. Technique opératoire : technique Princeps





**Figure 74 : traitement d'un secteur antérieur maxillaire dont le volume sous le pontique est insuffisant et donc inesthétique par greffe gingivale libre. Le site receveur sur la crête édentée est dés-épithérialisée, et le greffon maintenu fermement par des sutures. 3 semaines plus tard la cicatrisation est accomplie et le volume souhaité est obtenue. (31)**

Préparation du lit receveur :

C'est la technique pour l'augmentation gingivale initialement décrite en 1966 par Nabers (96), puis reprise en 1968 et 1969 par Sullivan et Atkins.

La première incision horizontale est réalisée coronairement à la ligne muco-gingivale dans le tissu kératinisé de part et d'autre de la zone à traiter (sur environ 3 mm).

Deux incisions verticales proximales, divergentes en direction apicale, délimitent les côtés d'un trapèze dont la grande base est apicale. Cette forme trapézoïdale permet d'étendre la surface conjonctive pour assurer un plus grand apport vasculaire.

Une dissection en épaisseur partielle est réalisée. Elle peut permettre également d'éliminer un éventuel frein.

La dimension apico-coronaire du lit receveur doit être au minimum de 10 mm.

Le but final est d'obtenir un lit parfaitement disséqué et constitué de tissu conjonctif immobile.

### Prélèvement du greffon :

- Pour les prélèvements de petite étendue, les sites intéressants peuvent être :
  - La tubérosité maxillaire
  - La gencive vestibulaire
  
- Pour les prélèvements de plus grande étendue, les zones à retenir sont :
  - Les crêtes édentées
  - La muqueuse masticatrice palatine



**Figure 75 : site de prélèvement palatin et cicatrisation sous une compresse de Surgicel® maintenue par des sutures pendant 9 jours. La cicatrisation à 6 mois puis 10 mois est excellente. (20)**

La dimension du greffon doit correspondre à celle du site receveur dans le sens mésio-distal. Dans le sens apico-coronaire, il faut obtenir au moins 7 mm de tissu kératinisé.

Avec une lame 15, les contours du futur greffon sont délimités puis une incision orientée parallèlement à la surface épithéliale, et de 1 mm de profondeur permet de détacher le greffon.

L'opérateur dispose alors de 15 mm pour suturer le greffon sur le lit receveur.

### Mise en place du greffon :

Il doit y avoir une parfaite coaptation des berges conjonctives du greffon sur les berges conjonctives du lit receveur. Le greffon est suturé verticalement à chaque papille et horizontalement par rapport aux berges du lit receveur. Il est ensuite plaqué dans le sens vertical par des sutures suspendues.

Le site peut être protégé par un pansement chirurgical de type Coe-Pack®.

### **5.2.1.3. Résultats**

Rateitschak et coll. (1979) (112) ont constaté que la greffe gingivale augmentait de manière stable la quantité de tissu kératinisé et de gencive attachée dans une fourchette moyenne de 0,5 à 4 mm. L'augmentation de hauteur de tissu kératinisé est un résultat constant et fiable.

Avec l'emploi de greffons épais, le tissu kératinisé créé présente une épaisseur confortable. Cependant, dans certains cas, la différence d'épaisseur entre la greffe et les tissus adjacents, peut constituer une gêne pour le patient, entraver les manœuvres d'hygiène et compromettre l'esthétique.

Le déplacement de la ligne muco-gingivale en direction apicale représente une des conséquences inévitables de la technique. L'affrontement tissulaire du greffon au fond du vestibule a un aspect inesthétique, surtout si la ligne muco-gingivale réalise un grand décroché dans la zone greffée par rapport aux zones adjacentes.

Selon Corn et Marks (1983) (47), 3 situations cliniques sont rencontrées :

- Les dents adjacentes présentent une profondeur vestibulaire et une gencive attachée adéquate. La préparation du lit doit ménager une pente graduelle et s'il existe un changement accentué de la ligne muco-gingivale, une gingivo-plastie de la gencive attachée des dents adjacentes doit être réalisée.
- La profondeur vestibulaire est adéquate mais la hauteur de gencive attachée est faible sur les dents adjacentes. Il peut être nécessaire d'augmenter la hauteur de gencive attachée en plaçant une greffe gingivale sur les dents adjacentes, pour créer une ligne muco-gingivale continue.
- Le vestibule et la gencive attachée sont inadéquats. Un approfondissement vestibulaire latéral est indispensable pour placer la greffe gingivale et augmenter les dimensions gingivales autour des dents adjacentes.

### Avantages :

- Apport tissulaire (hauteur et épaisseur) de bonne quantité
- Fiabilité de la transplantation
- Suites non douloureuses sur le site receveur
- Simplicité d'exécution

### Inconvénients :

- Aspect inesthétique
- Cicatrisation par deuxième intention du site receveur
- Suites opératoires douloureuses du site donneur
- Risque de complications

### Inconvénients spécifiques au recouvrement :

- Technique difficile et longue
- Apport vasculaire du greffon très délicat
- Plaie palatine invasive et douloureuse
- Aspect de rustine inesthétique

Ce type de greffe n'est donc pas très conseillé au niveau du site antérieur maxillaire où l'esthétique est primordiale en raison de la différence de couleur et de texture entre le greffon et les tissus mous environnants. En effet, le résultat n'est jamais qu'une portion de muqueuse palatine transplantée dans un site gingival. Elle en garde les caractéristiques et en particulier la couleur. La muqueuse masticatrice palatine présente une couleur plus blanche et plus opaque (nacré) que la gencive vestibulaire. Cet effet de « rustine », plus ou moins marqué en fonction des teintes respectives du palais et de la gencive, peut être accentué par une cicatrisation de type chéloïde. Il apparaît au bout de quelques semaines de cicatrisation et peut s'accroître avec le temps.

Donc pour augmenter le volume de la muqueuse dans le secteur antérieur, on préférera la greffe conjonctive.

## 5.2.2. La greffe conjonctive

Les greffes de conjonctif sont venues logiquement par la suite, répondre au besoin d'épaississement des tissus mous. Edel en 1974 (58) propose une première publication en chirurgie plastique parodontale puis Langer et Calagna en 1982 (79), introduisent la greffe de conjonctif enfouie comme nouvelle approche pour améliorer l'esthétique du secteur antérieur maxillaire lors de recouvrements radiculaires. Elle est particulièrement indiquée à cet endroit, car elle permet une bonne intégration colorimétrique avec les tissus environnants. Néanmoins cette technique reste difficile à mettre en œuvre.

### 5.2.2.1. Indications

A l'époque d'Edel, la seule indication de la greffe de conjonctif enfoui, était l'augmentation de hauteur de tissu kératinisé. L'intérêt d'utiliser du tissu conjonctif seul plutôt qu'un greffon épithélio-conjonctif pour une greffe de surface résidait dans l'aspect moins inesthétique du résultat. Mais la différence s'est révélée faible et l'emploi de ce type de greffe ne s'est pas répandu. C'est à travers d'autres indications que la greffe de conjonctif a montré tout son intérêt.

Les greffes de conjonctifs sont indiquées pour :

- Le recouvrement radiculaire qui est l'indication majeure : le greffon peut être enfoui sous un lambeau d'épaisseur partielle déplacé plus ou moins coronairement ou enfoui sous un lambeau déplacé latéralement.
- Le comblement de crête : c'est une technique très sûre pour augmenter le volume d'une crête destinée à recevoir un intermédiaire de bridge, ou pour combler les pertes de substance ostéomuqueuses afin de réaliser une prothèse implanto-portée.
- L'amélioration du complexe muco-gingival d'un pilier dentaire de prothèse fixée : cette méthode permet d'augmenter l'épaisseur du tissu gingival de façon à mieux résister aux agressions et peut-être masquer en partie des zones fortement décolorées.
- L'augmentation de l'épaisseur de la muqueuse péri-implantaire et le masquage d'une décoloration due au métal.
- La création de papilles, mais qui reste un idéal difficile à atteindre avec la greffe de conjonctif.

- L'augmentation du volume de la crête, ce qui est souvent nécessaire en chirurgie plastique péri-implantaire.
- L'amélioration de la qualité et de la quantité de gencive kératinisée sur le futur site implantaire et particulièrement au niveau du secteur antéro-maxillaire.

### **5.2.2.2. Techniques**

Les premières descriptions des techniques de greffe de conjonctif, concernaient le traitement des dénudations radiculaires. Plusieurs auteurs ont fait évoluer ces techniques dans le domaine de la chirurgie plastique parodontale, jusqu'à les utiliser en implantologie.

Raetzke (110) publie en 1985 une méthode de greffe de conjonctif partiellement enfouie. Au niveau sulculaire est pratiquée une désépithélisation de la gencive, et une enveloppe destinée à recevoir le greffon est créée. Le greffon est positionné dans l'enveloppe et recouvre une partie de la dénudation.

Langer et Langer (80) proposent d'élever un lambeau d'épaisseur partielle au niveau de la dénudation. Le prélèvement s'effectue au palais pour obtenir une partie uniquement conjonctive, et une autre partie, plus étroite, épithélio-conjonctive. Placée sur le site receveur, la surface conjonctive du greffon sera recouverte par le lambeau, la partie épithélio-conjonctive restant exposée.

Nelson (97) décrit une greffe de conjonctif recouverte par un lambeau bipapillaire de telle sorte que la partie de tissu conjonctif qui recouvre la dénudation radiculaire soit vascularisée par pontage comme pour la greffe de gencive et reçoive de plus un apport vasculaire par l'intermédiaire du lambeau de recouvrement.

Par la suite, nous ne décrirons pas toutes les greffes de conjonctif, car elles sont très nombreuses et ne présentent pas toutes, un intérêt pour la chirurgie implantaire. La greffe de conjonctif associée au lambeau d'épaisseur partielle repositionné coronairement est celle qui nous intéresse puisque c'est la seule qui intervient en chirurgie pré-implantaire, à la différence des autres techniques, qui ont pour objectifs le recouvrement radiculaire ou implantaire.

#### **5.2.2.2.1. Le prélèvement du greffon**

Dès 1974, Edel (58) déterminait 3 sites de prélèvement : le palais, la tubérosité ou la crête édentée et le tissu obtenu en désépaississant un lambeau palatin.

Plusieurs techniques de prélèvement existent en fonction de l'indication :

Technique de la trappe : (97)

Les sites de prélèvement pour cette technique sont:

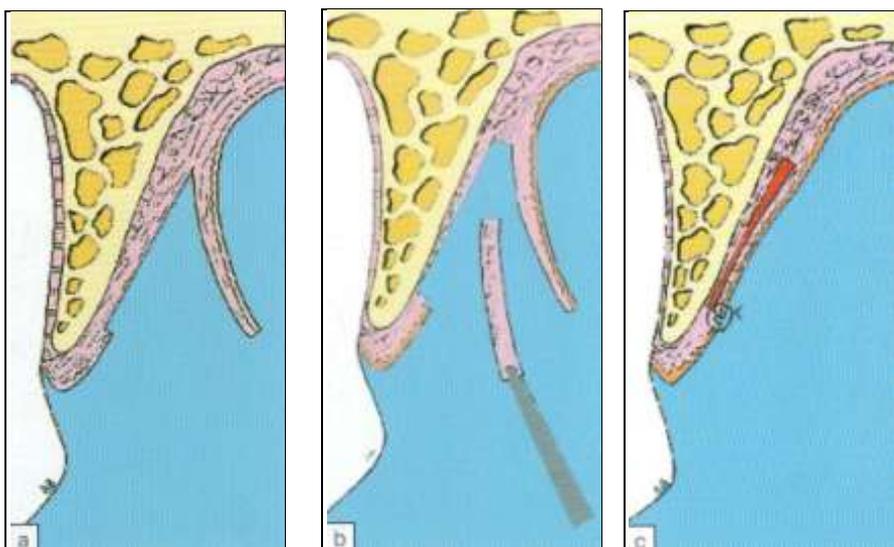
- Le palais
- La crête édentée

Une incision sulculaire est réalisée et accompagnée de deux incisions latérales qui se poursuivent au-delà de la ligne de jonction muco-gingivale. La dissection d'une trappe, dont l'épaisseur sera plus importante à sa base qu'à son bord libre, permet d'avoir un accès au tissu conjonctif sous-jacent et d'en prélever l'épaisseur nécessaire selon l'indication.

Un comblement de crête nécessite généralement une épaisseur importante et c'est donc la totalité du conjonctif accessible qui est prélevée. De nouvelles incisions sont alors effectuées jusqu'à l'os, sur les quatre bords d'un rectangle, et tout le tissu est soulevé au décolleur.

Le greffon est placé dans du sérum physiologique ou entre deux compresses humides. Cette période d'attente doit être la plus courte possible.

Le site donneur est refermé avec éventuellement un hémostatique (type Coe-Pak®). La fermeture du site est effectuée par des points simples de suture, avec du fil vicryl 4-0, dans le but d'obtenir une cicatrisation de première intention.



**Figure 76 : Technique de la trappe. a : ouverture d'une trappe épithélio-conjonctive par dissection. b : prélèvement d'un greffon de conjonctif contenant aussi du tissu adipeux. c : fermeture complète de la plaie. (20)**



Figure 77 : Prélèvement par la technique de la trappe. (20)

- Avantages :

- Principe simple et universel
- Donne accès au tissu conjonctif le plus dense

- Inconvénients :

- Suites opératoires douloureuses
- Souvent, une nécrose partielle de l'épithélium apparaît au niveau du site de prélèvement. En effet, celui-ci est très mince et mal vascularisé.

Malgré l'attention portée aux sutures pour chercher une cicatrisation de première intention, on peut penser que ce lambeau réappliqué est mal vascularisé par un pédicule mal centré sur la source vasculaire. Des bords trop fins également peuvent être victimes de nécroses.

Cette technique va donc être modifiée par Bruno en 1994 (24).

Technique modifiée(ou technique de Bruno) :

Le site de prélèvement pour cette technique est le palais uniquement.

Cette méthode constitue un progrès par rapport à la précédente et présente les mêmes indications.

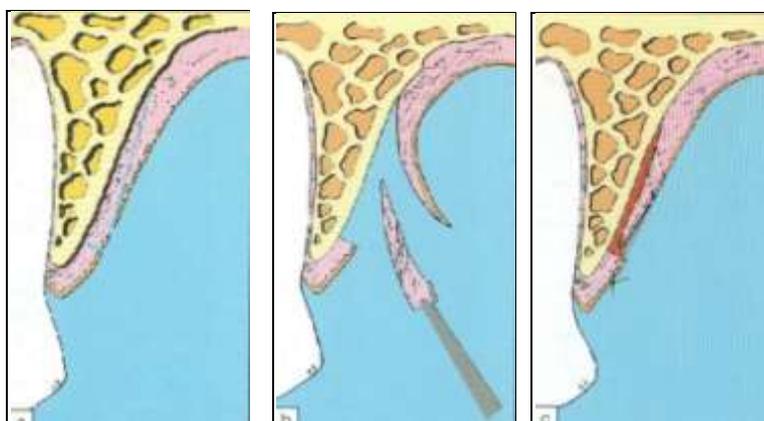
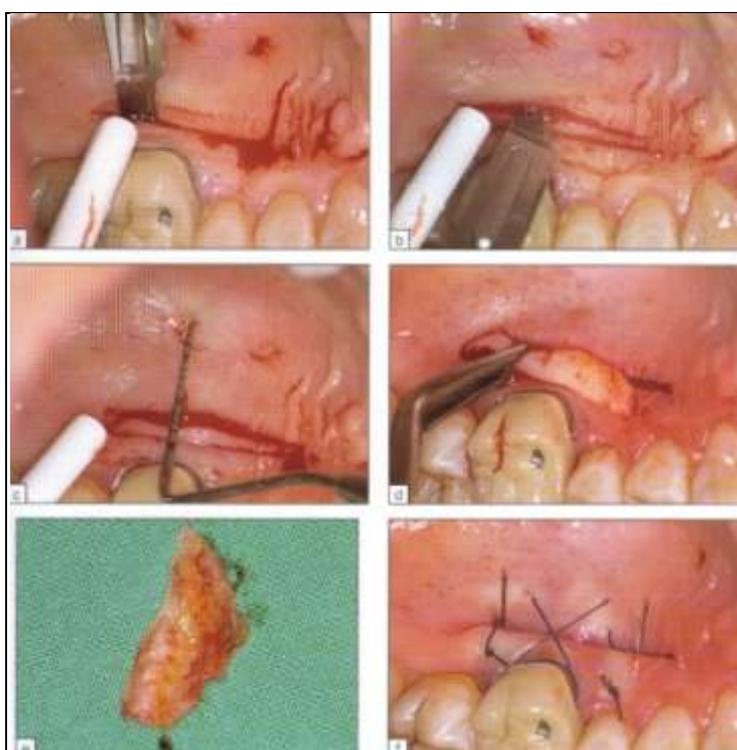


Figure 78 : Technique de Bruno. a : première incision perpendiculaire au grand axe des dents et deuxième incision parallèle au grand axe des dents. b : décollement du greffon. c : fermeture de la plaie. (20)

Le chirurgien réalise une première incision au palais, perpendiculairement au grand axe des dents. Cette incision va jusqu'au contact osseux et se situe à environ 2 ou 3 mm du rebord gingival. Une seconde incision débute à 2 ou 3 mm de la précédente, selon l'épaisseur souhaitée du greffon, et s'enfonce parallèlement au grand axe des dents jusqu'au contact de l'os. L'étendue mésio-distale de ces incisions dépend de la longueur du site à traiter. Le greffon est de pleine épaisseur et le prélèvement se fait à l'aide d'un décolleur fin.

Bruno insiste sur la manipulation la moins traumatisante possible du greffon.

La plaie est fermée par une suture suspensive. Le greffon est examiné et la couche épithéliale aisément repérée. L'épithélium peut être supprimé à ce stade si l'opérateur le souhaite.



**Figure 79 : Technique de prélèvement de Bruno. (20)**

- Avantages :

- Obtenir toute l'épaisseur disponible dans la partie la plus coronaire du greffon qui contient du tissu fibreux.
- Permet d'éviter les incisions de décharge et donc les risques de nécrose. Ainsi, malgré la perte de substance, la suture ferme bien la plaie et la cicatrisation se révèle rapide et de bonne qualité.



Figure 80 : Qualité et rapidité de la cicatrisation avec la technique de Bruno à 1 mois post-opératoire. (20)

- Inconvénients :

- Quantité importante prélevée et donc morphologie en « marche d'escalier » produite après fermeture du site. Si un autre prélèvement s'avère nécessaire au même endroit, l'épaisseur disponible sera plus faible.

Technique des incisions parallèles :

Dès 1985, Langer et Langer (80), proposaient une technique de prélèvement débutant avec deux incisions parallèles effectuées à la lame 15 et espacées d'environ 1,5 à 2 mm l'une de l'autre. Pour faciliter l'excision, il était possible d'effectuer des incisions de décharge de part et d'autre, et de soulever un lambeau.

De façon à conserver une distance constante entre les deux incisions sur toute la longueur du prélèvement, Harris propose en 1992 (69) un bistouri à deux lames parallèles. Il est proposé avec un espacement de 1 ou 1,5 mm entre les deux lames.

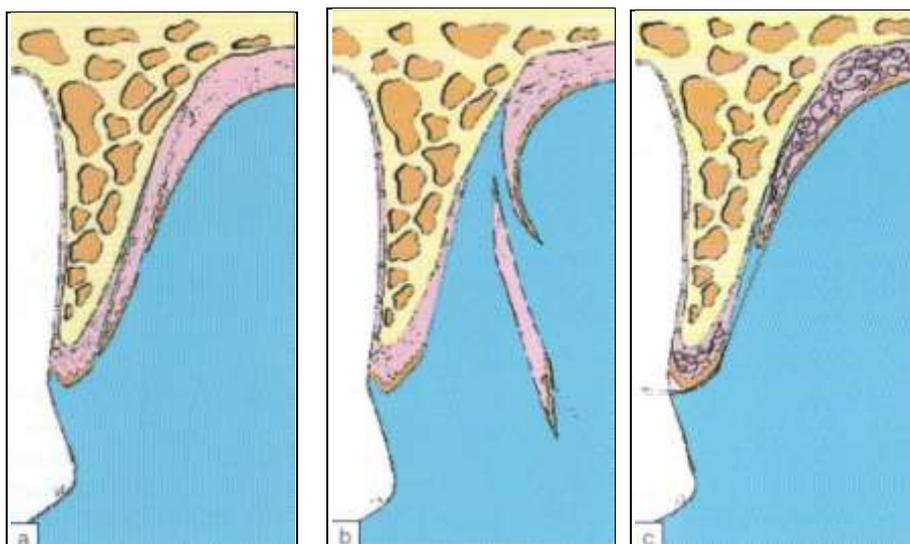


Figure 81 : Technique des incisions parallèles au bistouri à double lame d'Harris. a : incisions. b : prélèvement d'un greffon aux extrémités biseautés et comprenant de l'épithélium à supprimer. c : fermeture du site par une suture suspensive. (20)

Les sites de prélèvement pour cette technique sont :

- La palais
- La crête édentée
- La tubérosité

Une fois la zone de prélèvement déterminée, les doubles lames incisent jusqu'au contact osseux, puis par déplacement dans le sens mésio-distal, un greffon d'épaisseur constante est préparé. Son détachement est très délicat ; à l'aide d'une lame 15, les deux traits d'incision sont joints aux extrémités latérales.

Enfin, dans la partie latérale, le greffon doit être détaché à la lame ou au décolleur.

La plaie est refermée facilement par des sutures suspensives ou des points séparés

A l'extrémité coronaire du greffon, se trouve un biseau comprenant le tissu épithélial et qui va être supprimé de façon à disposer d'emblée de l'épaisseur souhaitée.

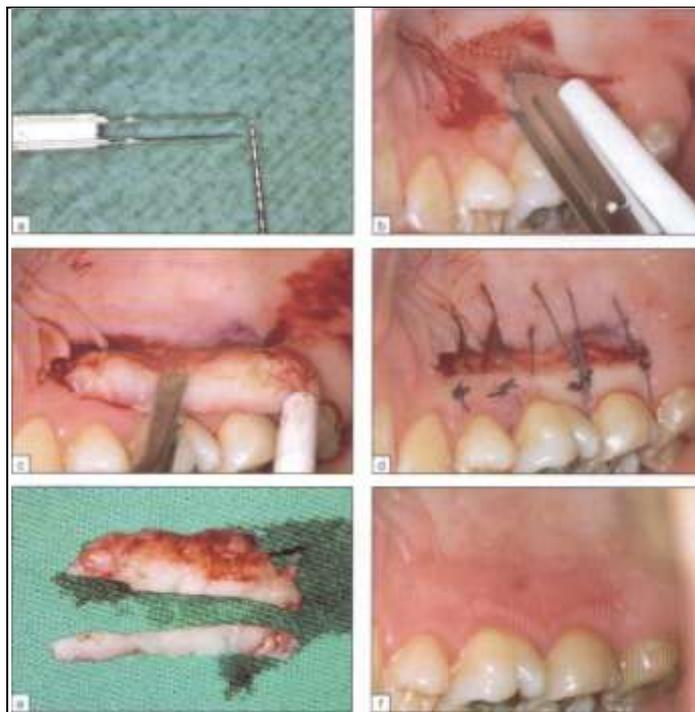


Figure 82 : Prélèvement par la technique des incisions parallèles par l'utilisation du bistouri à double lame d'Harris.

(20)

- Avantages :

- Facilité et rapidité du prélèvement
- Epaisseur constante de 1,5 mm

Harris (69) compare cette technique avec celle de la trappe et rapporte que la plaie a cicatrisé plus rapidement avec la technique des incisions parallèles et les patients ont rapporté moins de désagréments post-opératoires. Ces meilleurs résultats pour la technique des incisions parallèles seraient dus à la rapidité de fermeture après le prélèvement et au moins grand nombre d'incisions susceptibles de réduire les sources vasculaires.

#### **5.2.2.2.2. La mise en place du greffon**

Le principe de la greffe de conjonctif associée au lambeau positionné coronairement consiste à placer le greffon conjonctif en position sous-épithéliale ou enfouie. La transplantation de tissu a les meilleures chances de succès puisque le tissu greffé se trouve vascularisé par ses deux faces : la face interne par le site conjonctivo-périosté laissé en place et la face externe par le lambeau. Le greffon est partiellement ou totalement recouvert, selon que le lambeau se positionne plus ou moins coronairement.

#### Indications :

- L'épaississement gingival autour d'un pilier prothétique
- L'épaississement de la muqueuse péri-implantaire

C'est dans le recouvrement des dénudations radiculaires que cette technique se révèle la plus employée et la plus décrite. Mais, avec quelques modifications méthodologiques, elle est indiquée aussi en chirurgie péri-implantaire. Pour le traitement esthétique des piliers prothétiques (tissu gingival mince et décolorations), il s'agit aussi de cette technique mais sans déplacement coronaire du lambeau en général.

Il existe différents protocoles, établis à l'origine pour le traitement des dénudations radiculaires : La technique Princeps ou technique de Langer, technique de la greffe de conjonctif associé à un lambeau repositionné coronairement et la technique sans incision de décharge ou technique de Bruno.

Hormis la préparation de la racine, ces techniques sont tout à fait identiques en ce qui concerne la chirurgie péri-implantaire. Leur intérêt ne sera pas de recouvrir des implants mais d'augmenter la quantité de gencive kératinisée ou encore d'épaissir la gencive pour améliorer le rendu esthétique.

### Technique Princeps (ou technique de Langer) :

#### - Inconvénients :

Sur le site receveur, un lambeau est disséqué en épaisseur partielle. Il faut faire attention au risque de perforation du lambeau lors de la dissection, car cela nuit à la vascularisation et risque d'entraîner une nécrose.

Le greffon est apporté sur le site receveur, essayé, adapté et suturé. Le lambeau est ensuite replacé sur le greffon : en fonction de l'existence et/ou de l'importance du tissu kératinisé, le lambeau peut être soit replacé dans sa position de départ, soit tracté coronairement de manière à recouvrir le plus possible le greffon.

Le greffon se trouve incomplètement enfoui. L'apport vasculaire ne se fait pas sur la totalité de ses deux faces. Le greffon n'est vascularisé ni par sa face interne, ni par sa face externe et donc la partie exposée du greffon pourrait cicatriser de façon moins esthétique.

L'épithélium transplanté avec le greffon peut se situer en partie sous le lambeau. Dans cette zone, l'épithélium va progressivement s'éliminer au cours des différentes étapes de la cicatrisation. Mais, pendant une période, il va constituer une certaine barrière à la revascularisation et nuire au résultat. Il est donc conseillé de supprimer la partie épithéliale à recouvrir par le lambeau. Il est encore préférable de ne transplanter que du conjonctif.

### Technique de la greffe de conjonctif avec recouvrement total du greffon par le lambeau positionné coronairement :

Les greffes de conjonctif associent l'avantage d'un apport tissulaire avec celui d'un lambeau. En effet dans cette technique, le greffon est totalement enfoui sous un lambeau repositionnement coronairement, conditionné par la présence de tissu kératinisé apicalement à la récession.

Le greffon doit être complètement constitué de tissu conjonctif et doit avoir une épaisseur de 1,5 mm.

Le lambeau doit être complètement libéré de son attache périostée, afin d'avoir une laxité suffisante pour la traction coronaire et le recouvrement du greffon. Il doit être préparé en épaisseur partielle, ce qui donne un lit mieux vascularisé au conjonctif transplanté.

Le greffon est immobilisé au lit receveur par des fils de suture résorbables. Le lambeau est fixé au greffon et à la papille par un seul point de fil non résorbable. Ainsi on obtient, une ligne muco-gingivale déplacée coronairement.

### Technique sans incision de décharge (ou technique de Bruno) :

En 1994, Bruno (24) a proposé quelques modifications dans la technique originelle de Langer. Il s'agit d'éviter au maximum les incisions de décharge au niveau du site receveur, afin de conserver le maximum d'apport vasculaire.

La seule incision est horizontale et perpendiculaire à la surface des tissus mous dans le sens mésio-distal.

La dissection en demi-épaisseur s'étend ensuite en direction apicale à partir de l'incision. Comme pour la technique de Bruno et pour les mêmes raisons, il est préférable de supprimer totalement l'épithélium.

Le greffon est alors glissé dans une espèce de sac. Le lambeau est réappliqué et fixé par une suture de fil non résorbable.

### **5.2.2.3. Résultats**

#### Avantages :

- Très bon résultat esthétique
- Excellentes chances de survie du greffon
- Augmentation de tissu kératinisé en hauteur et en épaisseur

#### Inconvénients :

- Difficulté technique surtout dans le prélèvement
- Douleurs post-opératoires au niveau du site donneur, variables selon le mode de prélèvement
- Technique peu prévisible

Les chances de survie de la greffe de conjonctif, employée selon les techniques précédemment citées sont élevées grâce à un environnement vasculaire excellent et un déplacement tissulaire favorable.

### Gain de tissu kératinisé :

Le gain de tissu kératinisé est de 0,6 à 2 mm avec la technique de Langer et de 0,9 mm à 3,1 mm avec la greffe conjonctive associée à un lambeau d'épaisseur partiel repositionné coronairement.

### Esthétique:

Bouchard et coll. en 1994 (21) ont testé le résultat esthétique dans une étude clinique comparative entre la technique de Langer et la technique du lambeau repositionné coronairement. Le résultat a été jugé bon, moyen ou faible sur des diapositives projetées sur un grand écran. Il a été majoritairement très bon pour la greffe conjonctive associée à un lambeau repositionné coronairement, et moyen bon pour la technique de Langer, ce qui constitue donc un résultat esthétique inférieur pour ce dernier.

### Épaisseur gingivale :

Lors d'une augmentation du volume des tissus mous avec les greffes de conjonctif enfouie, le volume des tissus donneurs est limité. Lorsque les défauts sont volumineux plusieurs interventions chirurgicales sont donc nécessaires.

Lorsque le praticien souhaite obtenir une bonne épaisseur gingivale, en particulier pour masquer des racines décolorées ou du métal, la technique de recouvrement total par le lambeau procure une double épaisseur et donne le meilleur résultat.

### Douleurs post-opératoires :

Au niveau du site receveur, la greffe de conjonctif ne provoque pas (ou peu) de suites opératoires douloureuses, quelle que soit la technique utilisée.

Au niveau du site donneur, une éventuelle nécrose partielle peut procurer des suites difficiles. Il convient de ne pas multiplier les incisions de décharge ou d'éviter la technique pure de la trappe. La technique des incisions parallèles au bistouri d'Harris ou la technique de Bruno sont les moins douloureuses.

### Comportement à long terme :

Le résultat souhaité est obtenu rapidement grâce à une bonne cicatrisation. La maturation tissulaire dure pendant plusieurs mois et le traitement ne doit pas être trop précoce.

## 6. Perspectives d'avenir

### 6.1. Matériaux de comblement osseux injectables

Une nouvelle famille de substituts osseux émerge depuis le milieu des années 1980. Ces matériaux sont soit durcissables (ciments), soit non durcissables (IBS ou MBCP gel). Les ciments consistent en des mélanges de phosphate de calcium avec d'autres sels de calcium peu solubles (sous forme de poudres), qui durcissent après adjonction de l'eau. Ces matériaux sont connus sous le nom de « Ciments Hydrauliques Phosphocalciques » (CHPC). Ces mélanges se divisent en deux familles selon leur transformation au durcissement :

- Les hydroxyapatites : ou Ciments Hydrauliques Apatitiques (CHA)
- Les brushites : ou Ciments Hydrauliques Brushitiques (CHB)

#### 6.1.1. Propriétés

Une fois mélangés à l'eau, les constituants initiaux des CHPC se dissolvent progressivement tandis que précipite un phosphate de calcium moins soluble.

Après durcissement, les CHPC présentent une résistance mécanique en compression proche de celle de l'os spongieux.

La résorption des CHPC est un processus cellulaire impliquant l'intervention de macrophages et d'ostéoclastes, suivie de l'apposition de tissu osseux selon un processus très proche du remodelage osseux. Les CHA ont un délai de résorption très long (6 à 18 mois), contre 4 à 7 mois pour les CHB.

#### 6.1.2. Perspectives

Les CHPC actuellement commercialisées sont dédiées à la reconstruction et l'augmentation osseuse en chirurgie orthopédique, en traumatologie et en chirurgie crâniofaciale. Toutefois, les notices des fabricants mentionnent souvent la possibilité de leur utilisation en chirurgie dentaire, sans fonder cette revendication sur des expérimentations cliniques spécifiques.

Les caractéristiques d'utilisation et les performances des CHPC en font une nouvelle famille de matériaux très prometteurs pour la reconstruction osseuse. Ces ciments peuvent être préparés sous forme injectable, ce qui permet de les implanter par des techniques mini-invasives. On peut également envisager d'utiliser des CHPC pour la reconstruction de la crête alvéolaire, voire pour le scellement précoce d'implants.

## **6.2. La bio-ingénierie de la régénération du tissu osseux**

La technique de référence en matière de comblement osseux est l'autogreffe. Les propriétés d'ostéoinduction de l'autogreffe sont liées à la présence de cellules ostéogènes et de facteurs de croissance tels que les *bone morphogenic protein* ou BMP. Les substituts osseux utilisés actuellement servent simplement de support passif à la cicatrisation osseuse, car ils ne possèdent pas d'élément biologique ostéo-inducteur.

L'absence d'ostéoinduction est une limite majeure dès lors que l'on veut utiliser ces produits pour traiter des défauts de volume important. De nombreuses recherches sont en cours pour développer des matériaux qui posséderaient les propriétés de l'autogreffe sans en avoir les inconvénients (quantité limitée, morbidité du site donneur). Deux stratégies sont actuellement développées : la première consiste à utiliser des facteurs de croissance (BMP) et la deuxième à « cellulariser » le matériau avec des cellules ostéogéniques.

### **6.2.1. Utilisation de facteurs ostéo-inducteurs**

Les BMP sont des cytokines qui induisent la transformation des cellules mésenchymateuses en ostéoblastes. Le problème majeur de l'utilisation de ces facteurs est lié au choix du vecteur. L'ensemble des matériaux de substitution osseuse a été proposé comme support de facteurs de croissance, mais aucun ne s'est révélé optimal. En effet de nombreux problèmes ne sont pas résolus : élimination, libération continue à dose thérapeutique des facteurs pendant une période suffisante. Pour s'affranchir de ces difficultés, des expérimentations de thérapie génique sont en cours. Elles consistent à incorporer un transgène *ex vivo* ou directement *in situ*. Les cellules transgéniques produisent alors des BMP, sans que l'on puisse pour autant contrôler la quantité de facteur délivré. Même si des études cliniques multicentriques sont encore nécessaires pour préciser les indications et les modalités d'utilisation de ces facteurs ; récemment la *Food and Drug*

*Administration*, a donné son accord pour l'utilisation de BMP-2 dans les fusions intersomatiques lombaires ; aux Etats-Unis et en Europe une Autorisation de Mise sur le Marché a été accordée à la BMP-7 pour le traitement des fractures non consolidées du tibia en cas d'échec de l'autogreffe. Il semble que, outre le manque de recul clinique, le principal élément limitant l'utilisation de ces facteurs soit leur coût financier.

### **6.2.2. Utilisation de cellules ostéogéniques**

L'objectif de cette stratégie est de développer des substituts osseux bioartificiels associant des cellules souches mésenchymateuses autologues plus ou moins différenciées à un matériau. Les cellules mésenchymateuses sont cultivées *in vitro* sur une matrice en carbonate ou en phosphate de calcium, puis le substitut est placé dans le défaut. Les études chez l'animal ont démontré les propriétés ostéo-inductrices de ces substituts et leur capacité à rétablir la continuité osseuse au niveau de défauts osseux de 25 mm de diamètre sur le métatarse de mouton. Actuellement, la pertinence clinique et la sécurité de tels substituts restent à démontrer.

## **6.3. Effets du plasma ou de la fibrine enrichis en plaquettes sur la cicatrisation osseuse**

### **6.3.1. Le plasma enrichi en plaquettes (Platelet Rich Plasma ou PRP)**

Il s'agit de sang autologue, ce qui supprime toute transmission croisée de maladies. Ce sang est enrichi en plaquettes dont le nombre normal se situe entre 150 000 et 350 000/ $\mu\text{l}$  et qui peut atteindre 1 000 000/ $\mu\text{l}$  après centrifugation et apport de thrombine et de chlorure de calcium.

Le nombre accru de plaquettes augmente quantitativement les facteurs de croissance dans le site chirurgical, en particulier les facteurs dérivés des plaquettes (PDGF), le facteur de croissance de l'endothélium vasculaire (VEGF), le facteur de croissance épithélial (EGF) et le facteur de croissance transformant (TGF- $\alpha$ )

Ces divers facteurs interviennent dans la cicatrisation osseuse.

Toutefois à la différence des BMP, le PRP n'est pas ostéo-inductif et ne peut donc amorcer une néoformation osseuse dans les sites ectopiques. Il doit donc être utilisé avec de l'os autogène, et non avec des substituts osseux acellulaires.

### **6.3.2. La fibrine enrichie en plaquettes (Platelet Rich Fibrin ou PRF)**

Il s'agit de plasma autologue coagulé qui contient en plus du PRP, de la fibrine. La méthode de préparation est plus aisée que celle du PRP.

Le PRF nécessite un support qui est lui-même un potentiel d'induction osseuse.

L'utilisation de ces produits soulève des interrogations. Même si la loi bioéthique en prévoit ses modalités, en l'état actuel de nos connaissances, les protocoles faisant appels à des concentrés plaquettaires par transfusion sanguine autologue ne sont pas validés et ne font pas l'objet de consensus.

### **6.4. Conception assistée par ordinateur**

La réhabilitation des pertes osseuses maxillofaciales et buccales de grandes étendues, est un problème difficile à résoudre. La greffe osseuse autogène ou les substituts osseux sont difficiles à ajuster à la forme du défaut pendant l'intervention, et une contamination bactérienne provenant des cavités buccales et nasales, est toujours possible. Ces deux facteurs d'échecs sont étroitement liés à la mauvaise adaptation mécanique du greffon, qui induit une formation osseuse incomplète ou inadaptée.

Des industriels commercialisent des blocs de comblement osseux préformés par ordinateur. D'après les données morphologiques du défaut osseux, une pièce est taillée par ordinateur à la forme exacte du défaut. Cette pièce osseuse est usinée dans un bloc de céramique de type hydroxyapatite de grande porosité. La forme du défaut à combler est obtenue par tomographie numérisée. Actuellement ce système est uniquement utilisé en chirurgie maxillofaciale et en ORL en raison de son coût important.

### **6.5. Nanobiotechnologie**

Ce terme définit les biomatériaux dont l'échelle de taille est le nanomètre. L'aspect nano d'un matériau implique que l'un des 3 effets suivants soit présent :

- Confinement
- Amplification des phénomènes de surface et d'interface
- Intensification des phénomènes de couplage

Actuellement, l'activité « nano » concerne des poudres de granulométrie de l'ordre de 100 nm et de nanocomposites formés de couches de quelques nanomètres d'épaisseur.

Ces nano matériaux sont souvent hybrides dès lors qu'ils sont combinés avec des molécules biologiques actives.

## **6.6. Complements sur mesure**

Une technique de comblement alvéolaire sur mesure est proposée depuis peu par la société Suisse « Degradable Solutions AG » sous le nom de RootReplica. Elle consiste à préparer au fauteuil une empreinte de l'alvéole à combler en utilisant la racine de la dent extraite, qui sera comblée avec un substitut osseux dégradable consistant en un mélange de granules de  $\beta$ -TCP et d'un polymère biodégradable. Une réplique solide de la racine extraite, est ainsi réalisée en une quinzaine de minutes. Ce substitut est simplement réimplanté à la place de la racine extraite, sans membrane de protection. Les implants RootReplica sont résorbés et remplacés par de l'os nouveau entre 9 et 12 mois après l'intervention.

## **6.7. Discussion**

L'utilisation de ces matériaux devrait être examinée afin d'évaluer le bénéfice de ces interventions par rapport à leur coût, celui-ci intégrant le prix de ces matériaux, le temps nécessaire à leur mise en place et les éventuelles complications post-opératoires.

Des perspectives intéressantes dérivées de l'ingénierie tissulaire pourraient être prometteuse dans l'avenir.

Il serait souhaitable que ces nouvelles techniques soient évaluées dans le cadre d'essais cliniques comparatifs randomisés avant d'être proposés aux praticiens.

## Conclusion

Ce travail a présenté les techniques d'aménagement chirurgical du secteur antéro-maxillaire uniquement en pré-implantaire. Grâce à des techniques très codifiées, les indications de traitement implantaire ont progressé. Cependant, les résultats obtenus avec chacune d'elles, semblent difficiles à comparer car ils varient en fonction de la technique employée, du matériau de comblement choisi, mais également et surtout, de la dextérité de l'opérateur.

Aujourd'hui, la demande esthétique de nos patients est primordiale. Nous avons à notre disposition tout un arsenal thérapeutique et technique visant à améliorer à la fois les tissus durs et les tissus mous autour des implants, afin d'augmenter les chances de succès des implants, les indications implantaires et aussi le résultat esthétique de nos futures réhabilitations prothétiques.

Le résultat esthétique que le Chirurgien-dentiste souhaite obtenir au niveau du secteur antérieur maxillaire, ne doit pas être le fruit du hasard, mais plutôt celui d'un plan de traitement rigoureux, issu de la synthèse des possibilités d'aménagements des tissus durs et des tissus mous.

Chaque technique que nous avons développée présente ses avantages et ses inconvénients, et aussi ses propres indications. L'avancée des technologies et de la recherche, notamment dans l'ingénierie tissulaire, nous permet d'espérer dans un futur relativement proche, une augmentation des indications pour permettre à tout un chacun de bénéficier d'un traitement implanto-prothétique dans les meilleures conditions, avec les meilleures chances de succès.

A plus long terme, la thérapie génique et la thérapie cellulaire encore au stade très expérimental actuellement, nous permettra peut être un jour, de disposer de dents cultivées *in vitro*, et qui sera possible de réimplanter à la place de la dent manquante, ou bien en modifiant le génome des cellules, d'augmenter la résistance à la carie par exemple.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### **1.ABRAHAMSSON I, BERGLUNDH T et LINDHE J.**

The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs.  
J Clin Periodontol 1997;**24**(8):568-572.

### **2.ABRAHAMSSON I, BERGLUNDH T, SEKINO S et LINDHE J.**

Tissue reactions to abutment shift: an experimental study in dogs.  
Clin Implant Dent Relate Res 2003;**5**(2):82-88.

### **3.ADELL R, LEKHOLM U, ROCKLER B et BRANEMARK PI.**

A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw.  
Int J Oral Surg 1981;**10**(6):387-416.

### **4.ALBERIUS P, GORDH M, LINDBERG L et JOHNELL O.**

Effects of cortical perforations of both graft and host bed on onlay incorporation to the rat skull.  
Eur J Oral Sci 1996;**104**(5/6):554-561.

### **5.ALBREKTSSON T, ZARB G, WORTHINGTON P et ERIKSSON AR.**

The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success.  
Int J Oral Maxillofac Implants 1986;**1**(1):11-25.

### **6.ANTOUN H, SITBON JM, MARTINEZ H et MISSIKA P.**

A prospective randomized study comparing two techniques of bone augmentation: onlay graft alone or associated with a membrane.  
Clin Oral Implants Res 2001;**12**(6):632-639.

### **7.APARICIO C et JENSEN OT.**

Alveolar ridge widening by distraction osteogenesis. A case report.  
Pract Proced Aesthet Dent 2001;**13**(8):663-668.

**8.ARVIDSON K, BYSTEDT H, FRYKHOLM A et coll.**

Five-year prospective follow-up report of the Astra Tech Dental Implant System in the treatment of edentulous mandibles.

Clin Oral Implants Res 1998;**9**(4):225-234.

**9.BACCAR MN, LAURE B, SURY F et coll.**

Pre-implantation apposition grafts for edentulous anterior maxillary. Retrospective study of 36 patients.

Rev Stomatol Chir Maxillofac 2005;**106**(3):149-151.

**10.BARKER D, WALLS AW et MEECHAN JG.**

Ridge augmentation using mandibular tori.

Br J Dent 2001;**190**(9):474-476.

**11.BECKER W et BECKER BE.**

Guided tissue regeneration for implants placed into extraction sockets and for implant dehiscences: surgical techniques and case report.

Int J Periodont Rest Dent 1990;**10**(5):376-391.

**12.BENNANI V et BAUDOIN C.**

Esthétique et profil d'émergence en implantologie.

Paris : CDP, 2000.

**13.BERGLUNDH T, LINDHE J, ERICSSON I et coll.**

The soft tissue barrier at implants and teeth.

Clin Oral Implants Res 1991;**2**(2):81-90.

**14.BERGLUNDH T, LINDHE J, MARINELLO C et coll.**

Soft tissue reaction to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in the dog.

Clin Oral Implants Res 1992;**3**(1):1-8.

**15. BERGLUNDH T et LINDHE J.**

Dimension of periimplant mucosa. Biological width revisited.  
J Clin Periodontol 1996;**23**(10):971-973.

**16. BERTERETCHE MV.**

Visage, esthétique et symétrie.  
Cah Prothese 1996;**93**:17-24.

**17. BICHACHO N et LANDSBERG CJ.**

A modified surgical/prosthetic approach for an optimal single implant-supported crown. Part II. The cervical contouring concept.  
Pract Periodont Aesthet Dent 1994;**6**(4):35-41.

**18. BLOCK MS et KENT JN.**

Factors associated with soft- and hard-tissue compromise of endosseous implants.  
J Oral Maxillofac Surg 1990;**48**(11):1153-1160.

**19. BLOCK MS, CHANG A et CRAWFORD C.**

Mandibular alveolar ridge augmentation in the dog using distraction osteogenesis.  
J Oral Maxillofac Surg 1996;**54**(3):309-314.

**20. BORGHETTI A et MONNET-CORTI V.**

Chirurgie Plastique Parodontale  
Paris : CDP, 2003.

**21. BOUCHARD P, ETIENNE D, OUHAYOUN JP et NILVEUS R.**

Subepithelial connective tissue grafts in the treatment of gingival recessions. A comparative study of two procedures.  
J Periodontol 1994;**65**(10):929-936.

**22. BOYNE PJ.**

Osseous repair of post-extraction alveolus in man.  
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1966;**21**(6):805-813.

**23. BREINE U et BRANEMARK PI.**

Reconstruction of alveolar jaw bone. An experimental and clinical study of immediate and preformed autologous bone grafts in combination with osseointegrated implants.  
Scand J Plast Reconstr Surg 1980;**14**(1):23-48.

**24. BRUNO JF.**

Connective tissue graft technique assuring wide root coverage.  
Int J Periodont Rest Dent 1994;**14**(2):126-137.

**25. BUSER D, BRAGGER U, LANG NP et NYMAN S.**

Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration.  
Clin Oral Implants Res 1990;**1**(1):22-32.

**26. BUSER D, DULA K, BELSER U et coll.**

Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. Part 1. Surgical procedure in the maxilla.  
Int J Periodont Rest Dent 1993;**13**(1):29-45.

**27. BUSER D, DULA K, BELSER U et coll.**

Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. Part 2. Surgical procedure in the mandible.  
Int J Periodont Rest Dent 1995;**15**(1):10-29.

**28.BUSER D, MARTIN W et BELSER U.**

Surgical considerations for single-tooth replacements in the esthetic zone: standard procedure in sites without bone deficiencies.

In: BUSER D, ed. ITI Treatment Guide. Implant Therapy in the Esthetic Zone. Single-Tooth Replacements. Volume 1.

Berlin : Quintessence Publishing Co, 2007.

**29.BUSER D, MERICSKE-STERN R, BERNARD JP et coll.**

Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants.

Clin Oral Implants Res 1997;**8**(3):161-172.

**30.BUSER D et VON ARX T.**

Surgical procedures in partially edentulous patients with ITI implants.

Clin Oral Implants Res 2000;**11**:83-100.

**31.CAMARGO PM, MELNICK PR et KENNEY EB.**

The use of free gingival grafts for aesthetic purpose.

Periodontol 2000 2001;**27**:72-96.

**32.CANO J, CAMPO J, MORENO LA et BASCONES A.**

Osteogenic alveolar distraction: a review of the litterature.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;**101**(1):11-28.

**33.CARMAGNOLA D, ADRIAENS P et BERGLUNDH T.**

Healing of human extraction sockets filled with Bio-oss®.

Clin Oral Implants Res 2003;**14**(2):137-143.

**34.CHEN ST, DARBY IB, ADAMS GG et REYNOLDS EC.**

A prospective clinical study of bone augmentation techniques at immediate implants.

Clin Oral Implants Res 2005;**16**(2):176-184.

**35. CHIAPASCO M, ABATI S, ROMEO E et VOGEL G.**

Clinical outcome of autogenous bone blocks or guided bone regeneration with e-PTFE membranes for the reconstruction of narrow edentulous ridges.

Clin Oral Implants Res 1999;**10**(4):278-288.

**36. CHIAPASCO M, CONSOLO U, BIANCHI A et RONCI P.**

Alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a multicenter prospective study on humans.

Int J Oral Maxillofac Implants 2004;**19**(3):399-407.

**37. CHIAPASCO M, FERRINI F, CASENTINI P et coll.**

Dental implants placed in expanded narrow edentulous ridges with the Extension Crest device. A 1-3-year multicenter follow-up study.

Clin Oral Implants Res 2006;**17**(3):265-272.

**38. CHIAPASCO M, GATTI C et GATTI F.**

Immediate loading of dental implants placed in severely resorbed edentulous mandibles reconstructed with autogenous calvarial grafts.

Clin Oral Implants Res 2007;**18**(1):13-20.

**39. CHIAPASCO M, LANG NP et BOSSHARDT DD.**

Quality and quantity of bone following alveolar distraction osteogenesis in the human mandible.

Clin Oral Implants Res 2006;**17**(4):394-402.

**40. CHIAPASCO M, ROMEO E, CASENTINI P et RIMONDINI L.**

Alveolar distraction osteogenesis vs. vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 1-3-year prospective study on humans.

Clin Oral Implants Res 2004;**15**(1):82-95.

**41. CHIAPASCO M, ZANIBONI M et BOISCO M.**

Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants.

Clin Oral Implants Res 2006;**17**(2):136-159.

**42.CHIAPASCO M, ZANIBONI M et RIMONDINI L.**

Autogenous onlay bone grafts vs. alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 2-4-year prospective study on humans.

Clin Oral Implants Res 2007;**18**(4):432-440.

**43.CHICHE G et PINAULT A.**

Esthétique et restauration des dents antérieures

Paris : CDP, 1995.

**44.CHIN M et TOTH BA.**

Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: review of five cases.

J Oral Maxillofac Surg 1996;**54**(1):45-53.

**45.CHRISTENSEN DK, KAROUSSIS IK, JOSS A et coll.**

Simultaneous or staged installation with guided bone augmentation of transmucosal titanium implants. A 3-year prospective cohort study.

Clin Oral Implants Res 2003;**14**(6):680-686.

**46.CORDARO L, AMADE DS et CORDARO M.**

Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement.

Clin Oral Implants Res 2002;**13**(1):103-111.

**47.CORN H et MARKS MH.**

Gingival grafting for deep-wide recession. A status report. Part I. Rationale, case selection, and root preparation.

Compend Contin Educ Dent 1983;**4**(1):53-64, 66, 68.

**48.CRANIN AN, KATZAP M, DEMIRDJAN E et LEY J.**

Autogenous bone ridge augmentation using the mandibular symphysis as a donor.

J Oral Implantol 2001;**27**(1):43-47.

**49.DADO DV et IZQUIERDO R.**

Absorption of onlay bone grafts in immature rabbits: membranous versus endochondral bone and bone struts versus paste.

Ann Plast Surg 1989;**23**(1):39-48.

**50.DAHLIN C, ANDERSSON L et LINDE A.**

Bone augmentation at fenestred implants by an osteopromotive membrane technique. A controlled clinical study.

Clin Oral Implants Res 1991;**2**(4):159-165.

**51.DAHLIN C, LINDE A, GOTTLAW J et NYMAN S.**

Healing of bone defects by guided tissue regeneration.

Plast Reconstr Surg 1988;**81**(5):672-676.

**52.DAHLIN C, SENNERBY L, LEKHOLM U et coll.**

Generation of new bone around titanium implants using a membrane technique: an experimental study in rabbits.

Int J Oral Maxillofac Implants 1989;**4**(1):19-25.

**53.DONOS N, KOSTOPOULOS L et KARRING T.**

Alveolar ridge augmentation by combining autogenous mandibular bone grafts and non-resorbable membranes.

Clin Oral Implants Res 2002a;**13**(2):185-191.

**54.DONOS L, KOSTOPOULOS L et KARRING T.**

Augmentation of the rat jaw with autogeneic cortico-cancellous bone grafts and guided tissue regeneration.

Clin Oral Implants Res 2002b;**13**(2):192-202.

**55.DONOS L, KOSTOPOULOS L, TONETTI M et KARRING T.**

Long-term stability of autogenous bone grafts following combined application with guided bone regeneration.

Clin Oral Implants Res 2005;**16**(2):133-139.

**56.DUPOIRIEUX L, POURQUIER D, PICOT MC et NEVES M.**

Comparative study of three different membranes for guided bone regeneration of rat cranial defects.

Int J Oral Maxillofacial Surg 2001;**30**(1):58-62.

**57.ECHEVERRIA JJ, MONTERO M, ABAD D et GAY C.**

Exostosis following a free gingival graft.

J Clin Periodontol 2002;**29**(5):474-477.

**58.EDEL A.**

Clinical evaluation of free connective tissue grafts used to increase the width of keratinized gingiva.

Periodont Clin Invest 1998;**20**(1):12-20.

**59.FONSECA RJ, CLARK PJ, BURKES EJ et BAKER RD.**

Revascularization and healing of onlay particulate autologous bone grafts in primates.

J Oral Surg 1980;**38**(8):572-577.

**60.GAGGL A, RAINER H et CHIARI FM.**

Horizontal distraction of the anterior maxilla in combination with bilateral sinuslift operation. A preliminary report.

Int J Oral Maxillofac Surg 2005;**34**(1):37-44.

**61.GAPSKI R, WANG HL et MISCH CE.**

Management of incision design in symphysis graft procedures: a review of the literature.

J Oral Implantol 2001;**27**(3):134-142.

**62.GARCIA-GARCIA A, SAMOZA-MARTIN M, GANDARA-VILA P et coll.**

Horizontal alveolar distraction: a surgical technique with the transport segment pedicled to the mucoperiosteum.

J Oral Maxillofac Surg 2004;**62**(11):1408-1412.

**63.GARDELLA JP et RENOUARD F.**

Régénération osseuse guidée, greffe osseuse autogène : limites et indications.

J Parodontol Implantol Orale 1999;**18**(2):127-142.

**64.GOLDSTEIN RE et LANCASTER JS.**

Survey of patients attitude toward current esthetic procedures.

J Prosthet Dent 1984;**52**(6):775-780.

**65.HAMMERLE CH, CHIANTELLA GC, KARRING T et LANG NP.**

The effect of a deproteinized bovine bone mineral on bone regeneration around titanium dental implants.

Clin Oral Implants Res 1998;**9**(3):151-162.

**66.HAMMERLE CH et JUNG RE.**

Bone augmentation by means of barrier membranes.

Periodontol 2000 2003;**33**:36-53.

**67.HAMMERLE CH, JUNG RE, YAMAN D et LANG NP.**

Ridge augmentation by applying bioresorbable membranes and deproteinized bovine bone mineral: a report of twelve consecutive cases.

Clin Oral Implants Res 2008;**19**(1):19-25.

**68.HAMMERLE CH et KARRING T.**

Guided bone regeneration at oral implants sites.

Periodontol 2000 1998;**17**:151-175.

**69.HARRIS RJ.**

The connective tissue and partial thickness double pedicle graft: a predictable method of obtaining root coverage.

J Periodontol 1992;**63**(5):477-486.

**70.HARRIS RJ.**

A comparison of two techniques for obtaining a connective tissue graft from the palate.

Int J Periodont Rest Dent 1997;**17**(3):260-271.

**71.IASELLA JM, GREENWELL H, MILLER RL et coll.**

Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans.

J Periodontol 2003;**74**(7):990-999.

**72.IIZUKA T, HALLERMANN W, SETO I et coll.**

Bi-directional distraction osteogenesis of the alveolar bone using an extraosseous device.

Clin Oral Implants Res 2005;**16**(6):700-707.

**73.IIZUKA T, SMOLKA W, HALLERMANN W et MERICSKE-STERN R.**

Extensive augmentation of the alveolar ridge using autogenous calvarial split bone grafts for dental rehabilitation.

Clin Oral Implants Res 2004;**15**(5):607-615.

**74.ILIZAROV GA.**

The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction.

Clin Orthop Relate Res 1989;**239**:263-285.

**75.JENSEN OT, COCKRELL R, KUHIKE L et REED C.**

Anterior maxillary alveolar distraction osteogenesis: a prospective 5-year clinical study.

Int J Oral Maxillofac Implants 2002;**17**(1):52-68.

**76.KARP NS, THORNE CH, McCARTHY JG et SISSONS HA.**

Bone lengthening in the craniofacial skeleton.

Ann Plast Surg 1990;**24**(3):231-237.

**77.KOSKIEVIC J, GAREL JM et ROUAH Y.**

Facteurs de croissance plaquettaires en implantologie orale : mythes ou réalités ? Première partie : aspects fondamentaux.

Implants 2003;**9**(4):263-277.

**78.LANG NP, HAMMERLE CH, BRAGGER U et coll.**

Guided tissue regeneration in jawbone defects prior to implant placement.

Clin Oral Implants Res 1994;**5**(2):92-97.

**79.LANGER B et CALAGNA LJ.**

The subepithelial connective tissue graft. A new approach to the enhancement of anterior cosmetics.

Int J Periodont Rest Dent 1982;**2**(2):22-33.

**80.LANGER B et LANGER L.**

Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage.

J Periodontol 1985;**56**(12):715-720.

**81.LASTER Z, RACHMIEL A et JENSEN OT.**

Alveolar width distraction osteogenesis for early implant placement.

J Oral Maxillofac Surg 2005;**63**(12):1724-1730.

**82.LEKHOLM U, WANNFORS K, ISAKSSON S et ADIELSSON B.**

Oral implants in combination with bone grafts. A 3-year retrospective multicenter study using the Brånemark implant system.

Int J Oral Maxillofac Surg 1999;**28**(3):181-187.

**83.LEKHOLM U et ZARB GA.**

Patient selection and preparation.

In: BRANEMARK PI, ZARB GA, ALBREKTSSON T, eds. Tissue integrated protheses. Osseointegration in clinical dentistry.

Chicago : Quintessence, 1985;199-209.

**84.LEONHARDT A, GRONDAHL K, BERGSTROM C et LEKHOLM U.**

Long-term follow-up of osseointegrated titanium implants using clinical, radiographic and microbiological parameters.

Clin Oral Implants Res 2002;**13**(2):127-132.

**85.LINDHE J et BERGLUNDH T.**

The interface between the mucosa and the implant.

Periodontol 2000 1998;**17**:47-54.

**86.LIOUBAVINA N, KOSTOPOULOS L, WENZEL A et KARRING T.**

Long-term stability of jaw bone tuberosities formed by "guided tissue regeneration".

Clin Oral Implants Res 1999;**10**(6):477-486.

**87.LISTGARTEN MA, LANG NP, SCHROEDER HE et SCHROEDER A.**

Periodontal tissues and their counterparts around endosseous implants.

Clin Oral Implants Res 1991;**2**:1-19.

**88.LORENZONI M, PERTL C, KEIL C et WEGSCHEIDER WA.**

Treatment of peri-implant defects with guided bone regeneration: a comparative clinical study with various membranes and bone grafts.

Int J Oral Maxillofac Implants 1998;**13**(5):639-646.

**89.McALLISTER BS et GAFFANEY TE.**

Distraction osteogenesis for vertical bone augmentation prior to human implant reconstruction.

Periodontol 2000 2003;**33**:54-56.

**90.McCARTHY JG, SCHREIDER J, KARP N et coll.**

Lengthening the human mandible by gradual distraction.

Plast Reconstr Surg 1992;**89**(1):1-8.

**91.MELLONIG JT et TRIPLETT RG.**

Guided tissue regeneration and endosseous dental implants.

Int J Periodont Rest Dent 1993;**13**(2):108-119.

**92.MISCH CM.**

Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement.

Int J Oral Maxillofac Implants 1997;**12**(6):767-776.

**93.MISCH CM.**

The harvest of ramus bone in conjunction with third molar removal for onlay grafting before placement of dental implants.

J Oral Maxillofac Surg 1999;**57**(11):1376-1379.

**94.MISCH CM, MISCH CE, RESNIK RR et ISMAIL YH.**

Reconstruction of maxillary alveolar defects with mandibular symphysis grafts for dental implants: a preliminary procedural report.

Int J Oral Maxillofac Implants 1992;**7**(3):360-366.

**95.MOON IS, BERGLUNDH T, ABRAHAMSSON I et coll.**

The barrier between the keratinized mucosa and the dental implant. An experimental study in the dog.

J Clin Periodontol 1999;**26**(10):658-663.

**96.NABERS JM.**

Free gingival grafts.

Periodontics 1966;**4**(5):243-245.

**97.NELSON SW.**

The subpedicle connective tissue graft. A bilaminar reconstructive procedure for the coverage of denuded root surfaces.

J Periodontol 1987;**58**(2):95-102.

**98.NKENKE E, RADESPIEL-TROGER M, WILTFANG J et coll.**

Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: a prospective study

Clin Oral Implants Res 2002;**13**(5):514-521.

**99.NKENKE E, SCHULTZ-MOSGAU S, RADESPIEL-TROGER M et coll.**

Morbidity of harvesting of chin grafts: a prospective study.

Clin Oral Implants Res 2001;**12**(5):495-502.

**100.NYSTROM E, AHLQVIST J, GUNNE J et KAHNBERG KE.**

10-year follow-up of onlay bone grafts and implants in severely resorbed maxillae.

Int J Oral Maxillofac Surg 2004;**33**(3):258-262.

**101.ODA T, SUZUKI H, YOKOTA M et UEDA M.**

Horizontal alveolar distraction of the narrow maxillary ridge for implant placement.

J Oral Maxillofac Surg 2004;**62**(12):1530-1534.

**102.OIKARINEN KS, SANDOR GK, KAINULAINEN VT et SALONEN-KEMPI M.**

Augmentation of the narrow traumatized anterior alveolar ridge to facilitate dental implant placement.

Dent Traumatol 2003;**19**(1):19-29.

**103.OKAZAKI K, SHIMIZU Y, XU H et OOYA K.**

Blood-filled spaces with and without deproteinized bone grafts in guided bone regeneration. A histomorphometric study of the rabbit skull using non-resorbable membrane.

Clin Oral Implants Res 2005;**16**:236-243.

**104.OLSSON M et LINDHE J.**

Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors.  
J Clin Periodontol 1991;**18**(1):78-82.

**105.ORSINI M, ORSINI G, BENLLOCH D et coll.**

Esthetic and dimensional evaluation of free connective tissue grafts in prosthetically treated patients: a 1-year clinical study.  
J Periodontol 2004;**75**(3):470-477.

**106.OUHAYOUN JP et ANAGNOSTOU F.**

Valeur biologique et nouvelles orientations dans l'utilisation des matériaux de substitution osseuse.  
J Parodontol Implantol Orale 2000;**19**(3):317-343.

**107.OUHAYOUN JP, GOFFAUX JC, SAWAF HM et coll.**

Gingival grafts using connective and epithelial-connective grafts: clinical and histological study in humans.  
J Parodontol 1988;**7**(1):7-18.

**108.PALACCI P.**

Esthétique et implantologie. Gestion des tissus osseux et péri-implantaires.  
Paris : Quintessence Internationale, 2001.

**109.PROUSSAEFS P et LOZADA J.**

The use of intraorally harvested autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation: a human study.  
Int J Periodont Rest Dent 2005;**25**(4):351-363.

**110.RAETZKE PB.**

Covering localized areas of root exposure employing the "envelope" technique.  
J Periodontol 1985;**56**(7):397-402.

**111.RAGHOEBAR GM, LOUWERSE C, KALK WW et VISSINK A.**

Morbidity of chin bone harvesting.

Clin Oral Implants Res 2001;**12**(5):503-507.

**112.RATEITSCHAK KH, EGLI U et FRINGELI G.**

Recession: a 4-year longitudinal study after free gingival grafts.

J Clin Periodontol 1979;**6**(3):158-164.

**113.RENOUARD F et RANGER B †.**

Prise de decision en pratique implantaire.

Paris : Quintessence Internationale, 2005.

**114.ROCCUZZO M, RAMIERI G, BUNINO M et BERRONE S.**

Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial.

Clin Oral Implants Res 2007;**18**(3):286-293.

**115.SAADOUN AP**

The key to peri-implant esthetics: hard- and soft-tissue management.

Dent Implantol Update 1997;**8**(6):41-46.

**116.SALAMA H et SALAMA M.**

The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles prior to implant placement: a systematic approach to the management of extraction site defects.

Int J Periodont Rest Dent 1993;**13**(4):312-333.

**117.SAULACIC N, SOMOZA-MARTIN M, GANDARA-VILA P et GARCIA-GARCIA A.**

Relapse in alveolar distraction osteogenesis: an indication for overcorrection.

J Oral Maxillofac Surg 2005;**63**(7):978-981.

**118.SCHARF DR et TARNOW DP.**

Modified roll technique for localized alveolar ridge localization.  
Int J Periodont Rest Dent 1992;**12**(5):415-425.

**119.SCHINCAGLIA GP et NOWZARIH H.**

Surgical treatment planning for the single-unit implant in aesthetic areas.  
Periodontol 2000 2001;**27**:162-182.

**120.SILVERSTEIN LH, KURTZMAN D, GARNICK JJ et coll.**

Connective tissue grafting for improved implant esthetics: clinical technique.  
Implant Dent 1994;**3**(4):231-234.

**121.SIMION M, BALDONI M, ROSSI P et ZAFFE D.**

A comparative study of the effectiveness of e-PTFE membranes with and without early exposure during the healing period.  
Int J Periodont Rest Dent 1994;**14**(2):166-180.

**122.SIMION M, FONTANA F, RASPERINI G et MAIORANA C.**

Vertical ridge augmentation by expanded-polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio Oss).  
Clin Oral Implants Res 2007;**18**(5):620-629.

**123.SIMION M, JOVANOVIC SA, TINTI C et BENFENATI SP.**

Long-term evaluation of osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation. A retrospective study on 123 implants with 1-5 year follow-up.  
Clin Oral Implants Res 2001;**12**(1):35-45.

**124.SIMION M, TRISI P et PIATELLI A.**

Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants.  
Int J Periodont Rest Dent 1994;**14**(6):496-511.

**125. STAVROPOULOS F, DAHLIN C, RUSKIN JD et JOHANSSON C.**

A comparative study of barrier membranes as graft protectors in the treatment of localized bone defects. An experimental study in a canine model.

Clin Oral Implants Res 2004;**15**(4):435-442.

**126. TAL H.**

Autogenous masticatory mucosal grafts in extraction socket seal procedures: a comparison between sockets grafted with demineralized freeze-dried bone and deproteinized bovine bone mineral.

Clin Oral Implants Res 1999;**10**(4):289-296.

**127. TARNOW DP, CHO SC et WALLACE SS.**

The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest.

J Periodontol 2000;**71**(4):546-549.

**128. TARNOW D, ELIAN N, FLETCHER P et coll.**

Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants.

J Periodontol 2003;**74**(12):1785-1788.

**129. TINTI C, PARMA-BENFENATI S et POLIZZI G.**

Vertical ridge augmentation: what is the limit?

Int J Periodont Rest Dent 1996;**16**(3):220-229.

**130. TJAN AH, MILLER GD et THE JG.**

Some esthetic factors in a smile.

J Prosthet Dent 1984;**51**(1):24-28.

**131. TOLMAN DE.**

Reconstructive procedures with endosseous implants in grafted bone: a review of the literature.

Int J Oral Maxillofac Implants 1995;**10**(3):275-294.

**132.TULASNE JF et ANDREANI JF.**

Les greffes osseuses en implantologie.

Paris : Quintessence Internationale, 2005.

**133.URIST MR.**

Bone: formation by autoinduction.

Science 1965;**150**(698):893-899.

**134.URIST MR, DOWEL TA, HAY PH et STRATES BS.**

Inductive substrates for bone formation.

Clin Orthop Relat Res 1968;**59**:59-96.

**135.VAN DER MEIJ EH, BLANKESTIJN J, BERNIS RM et coll.**

The combined use of two endosteal implants and iliac crest onlay grafts in the severely atrophic mandible by a modified surgical approach.

Int J Oral Maxillofac Surg 2005;**34**(2):152-157.

**136.VERHOEVEN JW, RUIJTER J, CUNE MS et coll.**

Onlay grafts in combination with endosseous implants in severe mandibular atrophy: one year results of a prospective, quantitative radiological study.

Clin Oral Implants Res 2000;**11**(6):583-594.

**137.VON ARX T et BUSER D.**

Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients.

Clin Oral Implants Res 2006;**17**(4):359-366.

**138.WANG HL et AL-SHAMMARI K.**

HVC ridge deficiency classification: a therapeutically oriented classification.

Int J Periodont Rest Dent 2002;**22**(4):335-343.

**139.WARRER K, BUSER D, LANG NP et KARRING T.**

Plaque-induced peri-implantitis in the presence or absence of keratinized mucosa. An experimental study in monkeys.

Clin Oral Implants Res 1995;**6**(3):131-138.

**140.WEBER HP, CROHIN CC et FIORELLINI JP.**

A 5-year prospective clinical and radiographic study of non-submerged dental implants.

Clin Oral Implants Res 2000;**11**(2):144-153.

**141.WEISGOLD AS.**

Contours of the full crown restoration.

Alpha Omegan 1977;**70**(3):77-89.

**142.WENNSTROM JL, BENGAZI F et LEKHOLM U.**

The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition.

Clin Oral Implants Res 1994;**5**(1):1-8.

**143.WOOD RM et MOORE DL.**

Grafting of the maxillary sinus with intraoral harvested autogenous bone prior to implant placement.

Int J Oral Maxillofac Implants 1988;**3**(3):209-214.

**144.ZAGURY S, ANTOUN H et MISSIKA P.**

Aménagements de la muqueuse péri-implantaire : integration dans la chronologie du traitement.

J Parodontol Implantol Orale 1999;**19**:59-71.

**145.ZAUZA K, ČELAR AG, ZECHNER W et WATZEK G.**

Novel development for intraoral distraction osteogenesis by individually fabricated traction prostheses.

Clin Oral Implants Res 2004;**15**(3):371-374.

**146.ZINS JE et WHITAKER LA.**

Membranous versus endochondral bone: implications for craniofacial reconstruction.  
Plast Reconstr Surg 1983;**72**(6):778-785.

**147.ZITZMANN NU, BERGLUNDH T, MARINELLO CP et LINDHE J.**

Experimental peri-implant mucositis in man.  
J Clin Periodontol 2001;**28**(6):517-523.

**148.ZITZMANN NU et MARINELLO CP.**

Les substituts osseux dans la technique de la régénération osseuse guidée.  
J Parodontol Implantol Orale 1999;**18**:105-126.

**149.ZITZMANN NU, NAERF R et SCHARER P.**

Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-Oss for guided bone regeneration.  
Int J Oral Maxillofac Implants 1997;**12**(6):844-852.

## **TABLE DES ILLUSTRATIONS**

Figure 1 : Ligne du sourire.

Figure 2 : Hauteur du sourire.

Figure 3 : Position de la lèvre inférieure.

Figure 4 : Lignes de référence du cadre facial.

Figure 5 : Exemple de parodonte fin, translucide et festonné.

Figure 6 : Exemple de parodonte épais, opaque et plat.

Figure 7 : Différents types de contours gingivaux considérés comme esthétiques.

Figure 8 : Différents types de contours gingivaux considérés comme inesthétiques.

Figure 9 : Classification de Seibert.

Figure 10 : Classification de Lekholm et Zarb.

Figure 11 : Classification de Lekholm et Zarb en fonction des densités osseuses.

Figure 12 : Classification de Palacci : perte des tissus durs et mous dans le sens vertical.

Figure 13 : Classification de Palacci sur la perte des tissus mous dans le sens horizontal.

Figure 14 : Evolution du système Brånemark avec les différents diamètres d'implants pouvant correspondre aux morphologies radiculaires des dents.

Figure 15 : Forme festonnée de la crête après perte d'une dent.

Figure 16 : Zone d'implantation idéale dans le sens mésio-distal.

Figure 17 : Positionnement correct du col implantaire dans le sens mésio-distal.

Figure 18 : Positionnement implantaire correct dans le sens sagittal.

Figure 19 : Vérification du bon positionnement de l'implant à l'aide d'une sonde parodontale.

Figure 20 : Différentes situations de positionnement implantaire en fonction de l'anatomie de la crête maxillaire.

Figure 21 : Exemple de résorption de crête.

Figure 22 : Positionnement implantaire par rapport à la ligne amélo-cémentaire des dents adjacentes.

Figure 23 : Extrusion orthodontique forcée.

Figure 24 : Comblement alvéolaire après extraction dentaire, avec un matériau de comblement type Bio-Oss®.

Figure 25 : Fermeture primaire des alvéoles après extractions au maxillaire antérieur par greffe épithélio-conjonctive et comblement alvéolaire.

Figure 26 : Sites donneurs intra-buccaux.

Figure 27 : Prélèvement osseux symphysaire médian.

Figure 28 : Photographie d'un prélèvement osseux symphysaire médian.

Figure 29 : Prélèvement osseux bilatéral de part et d'autre de la ligne médiane.

Figure 30 : Prélèvement symphysaire au trépan.

Figure 31 : Photographie d'un prélèvement symphysaire au trépan.

Figure 32 : Site de prélèvement rétro-molaire.

Figure 33 : Prélèvement et fixation d'os autogène de la zone rétro-molaire.

Figure 34 : Prélèvement sur le corpus de la mandibule.

Figure 35 : Prélèvement dans la région du ramus.

Figure 36 : Cliché radiographique en coupe frontale, pour situer le nerf dentaire inférieur.

Figure 37 : Prélèvement pariétal crânien.

Figure 38 : Greffe osseuse avec prélèvement iliaque pour augmenter un défaut de grande étendue et pose des implants 6 mois après.

Figure 39 : Application d'os bovin minéralisé sous une membrane collagène.

Figure 40 : Comblement alvéolaire post-extractionnel avec des particules de corail pour augmenter la largeur de l'alvéole avant pose d'un implant en remplacement de la 11.

Figure 41 : Membrane PTFE-e renforcée par adjonction de titane.

Figure 42 : Membrane titane mise en place sur site.

Figure 43 : Membrane résorbable sur site.

Figure 44 : Mise en place d'une membrane PTFE-e soutenue avec effet de tente par des vis.

Figure 45 : Membrane PTFE-e renforcée en titane, adaptée sur une crête édentée et maintenue en place solidement par des *pin's* en titane.

Figure 46 : Illustrations schématiques de l'augmentation horizontale de la crête osseuse avec des mesures réalisées au début et à la fin de la procédure.

Figure 47 : Exposition prématurée d'une membrane en titane non résorbable.

Figure 48 : Greffe facette.

Figure 49 : Photographie de greffe facette au maxillaire.

Figure 50 : Greffe en onlay.

Figure 51 : Greffe en selle.

Figure 52 : Greffe en selle avec comblement de particules d'os et recouverts d'une membrane.

Figure 53 : Préparation du site receveur.

Figure 54 : Fixation du greffon.

Figure 55 : Insertion en coin du matériau osseux sous forme de particules.

Figure 56 : Association de greffe osseuse autogène et regeneration osseuse guide.

Figure 57 : Greffe osseuse associée avec une membrane résorbable.

Figure 58 : Distracteur intra-osseux.

Figure 59 : Distracteur intra-osseux LEAD, mis en place pour une augmentation horizontale et verticale.

Figure 60 : Distracteurs extra-osseux KLS : Track 1.5, Track 1.0 et Track Plus.

Figure 61 : Implant distracteur.

Figure 62 : Denture partielle fixée sur les canines pour la traction du segment antérieur.

Figure 63 : Denture partielle amovible pour une traction horizontale et verticale.

Figure 64 : Distracteur V<sub>2</sub> intra-osseux bidirectionnelle.

Figure 65 : Mise en place d'un distracteur endo-osseux pour une augmentation verticale de la crête.

Figure 66 : Mise en place d'un dispositif extra-osseux pour un gain vertical de 6 mm.

Figure 67 : Excellente régénération osseuse après dépose du distracteur.

Figure 68 : Examen Clinique mucogingivale.

Figure 69 : Tissus mous dentaires vs tissus mous péri-implantaires.

Figure 70 : Quantité de répartition du tissu kératinisé sur la crête implantaire.

Figure 71 : Fermeture primaire d'un site post-extractionnel par l'intermédiaire d'une greffe gingivale libre.

Figure 72 : Effet rustine de la greffe épithélio-conjonctive.

Figure 73 : Frénectomie associée à une greffe gingivale triangulaire.

Figure 74 : Traitement d'un secteur antérieur maxillaire dont le volume sous le pontique est insuffisant et donc inesthétique par greffe gingivale libre.

Figure 75 : Site de prélèvement palatin et cicatrisation sous une compresse de Surgicel® maintenue par des sutures pendant 9 jours.

Figure 76 : Technique de la trappe.

Figure 77 : Prélèvement par technique de la trappe.

Figure 78 : Technique de Bruno.

Figure 79 : Technique de prélèvement de Bruno.

Figure 80 : Qualité et rapidité de la cicatrisation avec la technique de Bruno à 1 mois post-opératoire.

Figure 81 : Technique des incisions parallèles au bistouri à double lame d'Harris.

Figure 82 : Prélèvement par la technique des incisions parallèles par l'utilisation du bistouri à double lame d'Harris.

TOURNOUX Pascal. – Aménagement du secteur antérieur maxillaire en chirurgie pré-implantaire.

Techniques actuelles et perspectives d'avenir.

160 f ; ill. ; tabl. ; 150 ref. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent ; Nantes ; 2008)

**RESUME :**

Les principes énoncés par les pionniers en implantologie concernant l'ostéo-intégration et la stabilité implantaire, ne sont plus suffisants aujourd'hui et notamment dans le secteur antérieur au maxillaire supérieur, où la recherche d'une esthétique satisfaisante est devenue l'un des principaux objectifs pour le praticien et le patient.

Le Chirurgien-Dentiste peut intervenir avant la pose des implants en agissant sur les tissus durs et sur les tissus mous, afin de créer un environnement optimal pour le positionnement implantaire.

Les différentes techniques qui existent actuellement, présentent leurs propres indications mais ne permettent pas toutes d'obtenir les mêmes résultats.

Afin d'améliorer ces résultats et d'élargir les indications, la recherche ouvre de nouvelles voies dans le domaine de la bio-ingénierie tissulaire.

**RUBRIQUE DE CLASSEMENT :** Implantologie

**DOMAINE BIBLIODENT :** Implantologie

**MOTS CLES MESH :**

Implants dentaires endo-osseux – Greffe – Maxillaire supérieur – Esthétique.

Dental implantation endosseous – Transplantation – Maxilla – Esthetics.

**MOTS CLES BIBLIODENT :**

Implant endo-osseux – Greffe osseuse – Greffe gingivale – Maxillaire – Esthétique.

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur Olivier Laboux.

Assesseur : Monsieur le Docteur Pierre Le Bars.

Directeur : Monsieur le Docteur Alain Hoornaert.

Assesseur : Monsieur le Docteur Afchine Saffarzadeh.

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

Monsieur TOURNOUX Pascal – 15, rue de la Paix – 44000 NANTES.

pascaltour@hotmail.fr