

**INTERÊTS DES GREFFES OSSEUSES
AUTOGÈNES PRÉ-IMPLANTAIRES DANS LES
SECTEURS POSTÉRIEURS ÉDENTÉS
MANDIBULAIRES TERMINAUX : ANALYSE DE
LA LITTÉRATURE**

THÈSE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

*Présentée
et soutenue publiquement par*

PINELLI – Faustine
Née le 18 Décembre 1990

Le 1 Décembre 2016 devant le jury ci-dessous

*Président Monsieur le Professeur Philippe LESCLOUS
Assesseur Monsieur le Docteur Christian VERNER
Assesseur Monsieur le Docteur Julien GUIOL*

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Alain HOORNAERT

UNIVERSITE DE NANTES	
Président	Pr LABOUX Olivier
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr AMOURIQ Yves
Assesseurs	Dr LE BARS Pierre Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur AMOURIQ Yves Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur LESCLOUS Philippe	Madame LICHT Brigitte Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOULER Jean-Michel	
Professeurs Emérites	
Monsieur BOHNE Wolf	Monsieur JEAN Alain
Praticiens Hospitaliers	
Madame DUPAS Cécile Madame LEROUXEL Emmanuelle	Madame HYON Isabelle Madame GOEMAERE GALIERE Hélène
Maitres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants Hospitaliers Universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BADRAN Zahi Madame BLERY Pauline Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Serena Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Madame RENARD Emmanuelle Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLOU Xavier	Monsieur AUBEUX Davy Madame BERNARD Cécile Madame BOEDEC Anne Monsieur BOUCHET Xavier Madame BRAY Estelle Madame CLOITRE Alexandra Monsieur DAUZAT Antoine Madame MAIRE-FROMENT Claire-Hélène Monsieur DRUGEAU Kévin Madame GOUGEON Béatrice Monsieur LE BOURHIS Antoine Monsieur LE GUENNEC Benoît Madame MAÇON Claire Madame MERCUSOT Marie-Caroline Monsieur PILON Nicolas Monsieur PRUD'HOMME Tony Monsieur SARKISSIAN Louis-Emmanuel

Monsieur VERNER Christian	
Maître de Conférences	
Madame VINATIER Claire	
Enseignantsassociés	A.T.E.R.
Monsieur KOUADIO Alain (Assistant associé) Madame LOLAH Aoula (MC Associé) Madame RAKIC Mia (PU Associé)	Madame BONNina

Mise à jour le 01/10/2016

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les options émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

Remerciements,

A Monsieur le Professeur Philippe LESCLOUS,

Professeur des Universités,

Praticien hospitalier des Centre de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaire,

Docteur de l'Université de Paris Descartes,

Chef du Département de Chirurgie Orale.

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de présider cette thèse.

Pour m'avoir aidé à trouver et à mener à bien ce sujet.

Pour votre enseignement clinique de qualité au cours de mes études.

Veillez trouver ici l'expression de mes plus sincères remerciements et l'expression de mon profond respect.

A Monsieur le Docteur Alain HOORNAERT,

Maitre de Conférences des Universités,

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherches

Dentaires,

Docteur de l'Université d'Orsay,

Directeur du Diplôme Universitaire en Implantologie Orale

Département de Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques,

Biomatériaux, Biophysiques, Radiologiques de la Faculté d'Odontologie de Nantes.

- NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse.

Pour votre écoute, votre disponibilité et vos conseils avertis dans la rédaction de ce travail.

Pour la qualité de l'enseignement théorique et clinique que vous m'avez dispensé pendant ma formation, et tout particulièrement durant la vacation optionnelle d'Implantologie.

Soyez assuré de ma profonde gratitude et de mes respectueux remerciements.

A Monsieur le Docteur Christian VERNER,

Maître des Conférences des universités,

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherches

Dentaires,

Docteur de l'Université de Nantes,

Département de Parodontologie.

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury,

*Pour l'enseignement clinique et théorique en Parodontologie que vous m'avez
prodigué, ce fût un véritable plaisir de travailler avec vous et votre équipe.*

Pour votre gentillesse et votre disponibilité,

*Veillez trouver ici le témoignage de ma sincère reconnaissance et de mon plus grand
respect.*

A Monsieur le Docteur Julien GUIOL,

Chirurgien maxillo-facial,

Praticien hospitalier au Centre Hospitalier Universitaire Hôtel Dieu de Nantes.

- NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury,

Pour la pertinence de vos réflexions ainsi que vos conseils avisés qui ont permis de mener à bien cette thèse,

Pour la rigueur apportée à votre enseignement clinique de qualité lors de mes vacations à l'Hôpital de Saint Nazaire,

Soyez assuré de ma reconnaissance et de ma profonde estime.

TABLE DES MATIÈRES :

INTRODUCTION.....	13
1. Notions essentielles.....	14
1.1. Généralités sur le tissu osseux.....	14
1.1.1. Composition du tissu osseux.....	14
1.1.1.1. Cellules osseuses.....	14
1.1.1.2. Matrice osseuse.....	16
1.1.2. Organisation du tissu osseux.....	17
1.1.2.1. Périoste.....	17
1.1.2.2. Os cortical.....	17
1.1.2.3. Os spongieux.....	18
1.1.3. Remodelage osseux.....	18
1.1.3.1. Remodelage permanent.....	18
1.1.3.2. Cicatrisation osseuse alvéolaire.....	19
1.2. Critères osseux implantaires.....	23
1.2.1. Evaluation de la quantité osseuse.....	24
1.2.1.1. Largeur de la crête osseuse disponible.....	24
1.2.1.2. Longueur de l'édentement.....	25
1.2.1.3. Hauteur osseuse disponible.....	25
1.2.1.4. Distance crête osseuse – dents antagonistes.....	26
1.2.2. Evaluation de la qualité osseuse.....	27
1.2.3. Déficits osseux.....	29
1.2.3.1. Classification.....	29
1.2.3.2. Déficits horizontaux.....	30
1.2.3.3. Déficits verticaux.....	31
2. Greffes osseuses autogènes utilisées dans la reconstruction du secteur postérieur mandibulaire. 32	
2.1. Intérêts des greffes osseuses autogènes.....	32
2.1.1. Propriétés de l'os autogène.....	32
2.1.2. Avantages.....	34

2.1.3.	Inconvénients.....	34
2.1.4.	Indications	35
2.1.4.1.	Reconstruction alvéolaire horizontale	35
2.1.4.2.	Reconstruction alvéolaire verticale	35
2.1.4.3.	Reconstruction alvéolaire mixte	36
2.2.	Sites donneurs.....	36
2.2.1.	Origine extraorales	37
2.2.1.1.	Os iliaque.....	37
2.2.1.2.	Os pariétal.....	39
2.2.2.	Origine intraorales	40
2.2.2.1.	Région ramique, rétromolaire.....	41
2.2.2.2.	Région symphysaire	43
2.2.2.3.	Région tubérositaire.....	46
2.3.	Types de greffes osseuses autogènes dans la reconstruction mandibulaire postérieure	47
2.3.1.	Greffes d'apposition ou greffe en onlay	47
2.3.1.1.	De blocs osseux	47
2.3.1.2.	De particules osseuses	48
2.3.1.3.	Indication.....	49
2.3.1.4.	Protocole opératoire.....	50
2.3.2.	Greffes osseuses d'interposition ou méthode sandwich	51
2.3.2.1.	Indication.....	52
2.3.2.2.	Protocole opératoire.....	52
2.3.3.	Contre-indications des greffes osseuses	55
2.3.3.1.	Contre-indications absolues.....	56
2.3.3.2.	Contre-indication relatives	56
2.3.4.	Complications liées aux greffes osseuses	57
2.3.4.1.	Complications per opératoires	57
2.3.4.2.	Complications post opératoires	58
3.	Analyse de la bibliographie : bibliométrie	62

3.1.	Méthode de la revue de littérature	62
3.1.1.	Stratégie de recherche.....	62
3.1.2.	Sélection des études incluses dans la revue de littérature.....	62
3.1.3.	Niveau de preuve des études sélectionnées dans la revue de littérature.....	64
3.2.	Présentation des articles inclus dans la revue de littérature.....	65
3.2.1.	Technique onlay, analyse de la littérature	65
3.2.2.	Technique d'interposition type « sandwich » ou inlay, analyse de la littérature.....	70
3.2.3.	Comparaison entre les différentes techniques d'augmentation, analyse de la littérature	74
	CONCLUSION	79
	ANNEXES	81
	BIBLIOGRAPHIE	86
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	90

INTRODUCTION

L'avènement des prothèses fixes ostéointégrées et le vieillissement de la population ont fait augmenter les indications de l'implantologie orale, notamment dans les régions mandibulaires postérieures.

Pour répondre aux attentes de réhabilitation fonctionnelle et esthétique en chirurgie dentaire, les techniques d'implantologie orale ont connu un essor fulgurant depuis les années 80. Cependant, ces techniques particulièrement séduisantes connaissent des limites notamment du fait d'un volume osseux maxillaire ou mandibulaire souvent réduit rendant l'implantation délicate voire impossible. Afin de palier à ces pertes de substances, le « gold standard » en matière de reconstruction et de régénération osseuse reste l'os autogène. Ces techniques de greffes osseuses autogènes permettent de restaurer des conditions anatomiques favorables tant en volume qu'en densité.

Nous nous sommes intéressés dans ce travail à ce traitement des insuffisances osseuses du secteur postérieur mandibulaire par greffes osseuses autogènes. L'utilisation des greffes osseuses autologues associées aux implants fut décrite à l'origine par Branemark et Coll en 1975, aujourd'hui c'est une procédure orale parfaitement acceptée. Une première partie de rappels généraux nous permet de poser les bases de la physiopathologie et des techniques chirurgicales. La deuxième partie ; aborde les différents traitements envisageables pour pallier aux insuffisances osseuses postérieures mandibulaires ainsi que leurs avantages et inconvénients. La troisième partie démontre l'absence de consensus thérapeutique par un état des lieux de la littérature.

1. Notions essentielles

Les techniques chirurgicales d'augmentation de volume osseux utilisent la capacité du tissu osseux à se régénérer. Ainsi, il est essentiel d'en rappeler succinctement les différentes caractéristiques afin d'en comprendre le remodelage et pouvoir, de la sorte, justifier le choix du praticien.

1.1. Généralités sur le tissu osseux

1.1.1. Composition du tissu osseux

Le tissu osseux comprend divers types cellulaires à l'intérieur d'une matrice extracellulaire minéralisée. Cet ensemble va contribuer au remaniement de l'os en assurant les différentes phases de remodelage osseux.

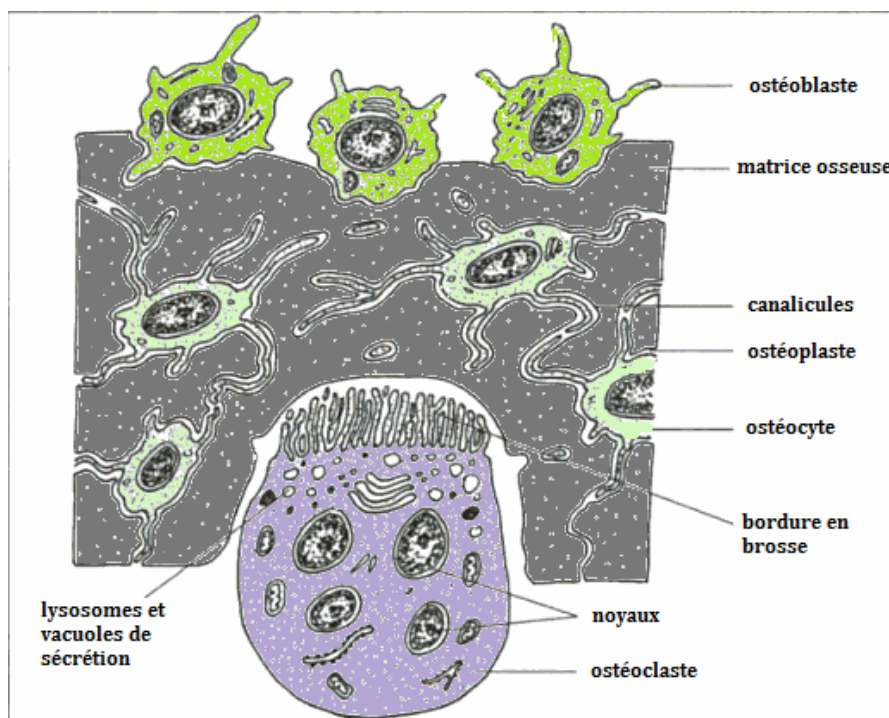


Figure 1 : Schématisation du tissu osseux en microscopie électronique (1)

1.1.1.1. Cellules osseuses

• Cellules ostéogéniques

Ce sont des cellules souches non spécialisées mésenchymateuses capable de se diviser et de se différencier, donnant naissance à toutes les cellules du tissu conjonctif.

• Ostéoblastes

Les surfaces de l'os sont recouvertes d'une couche de cellules prismatiques, les ostéoblastes, ainsi que de cellules bordantes de l'os, dont le rôle est mal connu. Les ostéoblastes sont impliqués dans la synthèse osseuse par l'élaboration de la matrice extracellulaire de l'os en sécrétant les fibres de collagène et autres composants organiques qui la composent, ainsi qu'en contrôlant son processus de minéralisation. Ces ostéoblastes produisent également des facteurs paracrines et autocrines, affectant aussi bien la formation que la résorption osseuse.

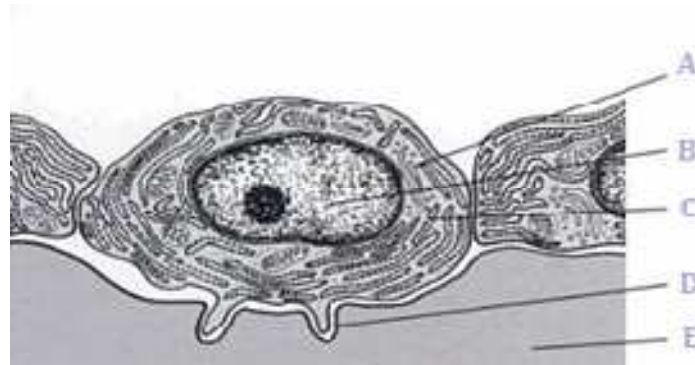


Figure 2: Ostéoblastes vu en ME. A: appareil de Golgi, B: noyau, C: réticulum endoplasmique granulaire, D: canalicule, E matrice osseuse. (1)

Les ostéoblastes se retrouvant progressivement encerclés dans la matrice qu'ils élaborent et deviennent des ostéocytes.

• Ostéocytes

L'ostéocyte est le devenir de l'ostéoblaste. Moins actifs que les ostéoblastes, les ostéocytes participent tout de même au maintien des activités cellulaires quotidiennes du tissu osseux, comme ses échanges de nutriments et de déchets avec le sang.

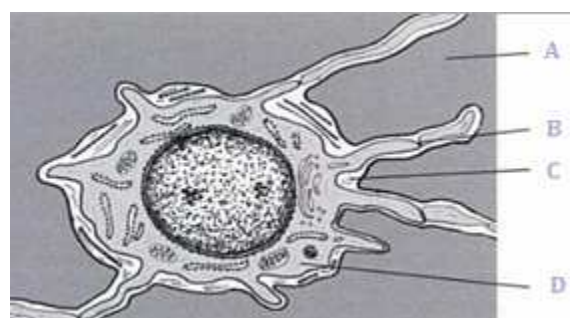


Figure 3: Ostéocyte vu en ME. A: matrice osseuse, B: jonction communicante entre deux prolongements cytoplasmiques d'ostéocytes, C: ostéoplaste, D: corps cellulaire. (1)

De plus, ils possèdent des mécanorécepteurs permettant de renseigner les ostéoblastes sur la pression osseuse et ainsi gérer leur rôle ostéoblastique.

• Ostéoclastes

Les ostéoclastes sont les seules cellules déclenchant la résorption osseuse et contrôlent ainsi l'homéostasie du calcium. La morphologie des ostéoclastes reflète leur degré d'activation.

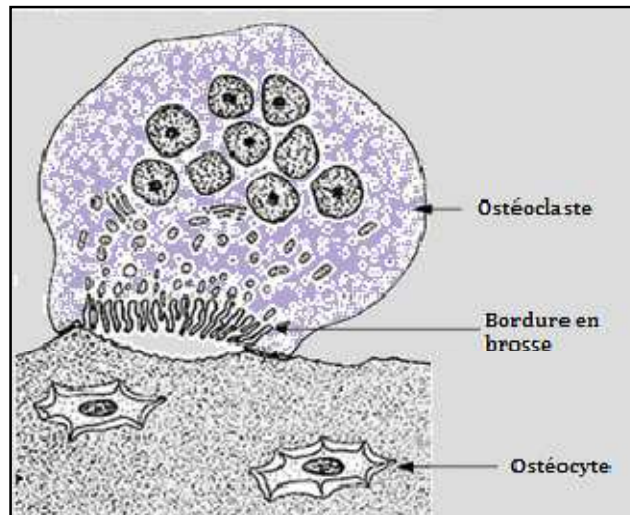


Figure 4: Schématisation d'un ostéoclaste (1)

La régulation de la résorption osseuse est le fait d'une synergie très précise entre les ostéoblastes et les ostéoclastes. Les ostéoblastes produisent de nombreux facteurs de transcription qui ont une interaction sur la lignée ostéoclastique :

- Ostéoclaste « differentiating factor » (ODF)
- Ostéoprotégérine (OPG)
- « receptor activator o nuclear actor Kappa B » (RANK)

Ces trois molécules influencent le processus de différenciation des précurseurs ostéoclastiques et permettent ainsi la coordination de la synthèse et de la destruction du tissu osseux. (1,2)

1.1.1.2. Matrice osseuse

La matrice des os se distingue de celle des autres tissus conjonctifs par sa haute teneur en sels minéraux inorganiques : elle contient surtout de l'hydroxyapatite (phosphate de calcium) mais aussi du carbonate de calcium. À mesure que ces sels minéraux se déposent dans la charpente formée par les fibres de collagènes de la matrice, ils cristallisent et le tissu durcit. Ce processus, appelé calcification ou minéralisation, est déclenché par les ostéoblastes.

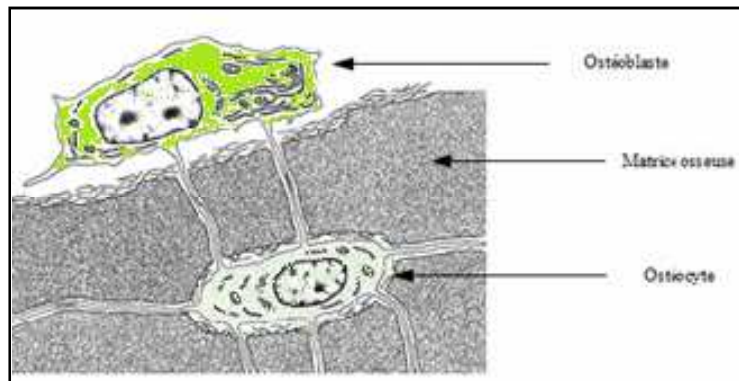


Figure 5: Schématisation de l'élaboration de la matrice osseuse par un ostéoblaste (1)

De nombreux petits espaces séparent les composants solides et permettent un accès aux vaisseaux sanguins et au stockage de la moelle osseuse. La taille et la répartition de ces espaces déterminent les régions qui sont faites d'os compact et celles d'os spongieux.

1.1.2. Organisation du tissu osseux

Le tissu osseux est un tissu conjonctif spécialisé pouvant avoir deux origines :

- Issu d'une ossification endochondrale avec ébauche cartilagineuse : os longs
- Issu d'une ossification membranaire sans ébauche cartilagineuse : os plats.

La mandibule appartient à cette dernière famille. Histologiquement, on distingue au cours de l'embryogenèse un tissu osseux primaire de type fibreux destiné à être remplacé, puis à maturité un tissu osseux lamellaire divisé en os cortical, spongieux et périoste.

1.1.2.1. Périoste

Le périoste est l'enveloppe externe de l'os permettant leur croissance en longueur et circonférentielle (remodelage osseux). Il est très vascularisé. Il est constitué d'une couche superficielle « périoste fibreux » jouant le rôle d'encapsulation sans intervention dans l'ostéogénèse et d'une couche profonde « périoste cellulaire » contenant des cellules responsable de la prolifération osseuse.

1.1.2.2. Os cortical

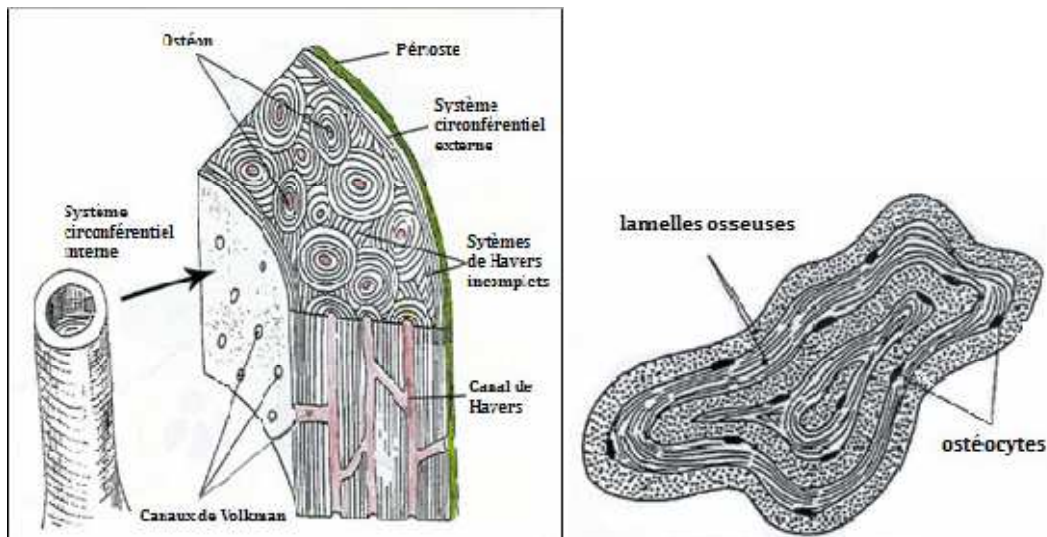


Figure 6: Tissu osseux haversien compacte (corticale diaphysaire) (2)

Il constitue l'enveloppe de l'os mandibulaire, formé par la juxtaposition d'ostéons dans lesquels les lamelles osseuses sont disposées autour d'un canal appelé « canal de Havers », où circulent les vaisseaux. L'orientation des fibres de collagène lui confère une résistance mécanique essentielle.

Sa faible cellularité subordonne la survie d'un greffon à un processus de revascularisation long et sa résistance à l'infection est limitée elle aussi pour la même raison. (2)

1.1.2.3. Os spongieux

Il constitue l'intérieur de l'os mandibulaire. Il ne diffère de l'os haversien que par la taille des cavités conjonctivo-vasculaires. L'os spongieux est rempli de moelle osseuse rouge qui, lui confère sa fonction hématopoïétique. L'os spongieux est au centre du remodelage osseux et est directement impliqué dans le processus d'ostéogenèse.

1.1.3. Remodelage osseux

1.1.3.1. Remodelage permanent

Ce phénomène est un mécanisme physiologique complexe qui fait intervenir des cellules et des facteurs de régulation systémiques et locaux.

Ce remodelage résulte de deux composantes : la formation osseuse et la destruction osseuse.

Les travaux de Frost en 1969, complétés par ceux de Baron en 1983(3) ont schématisé le cycle de remodelage osseux par le système A.R.I.F (Activation – Résorption – Inversion – Formation) :

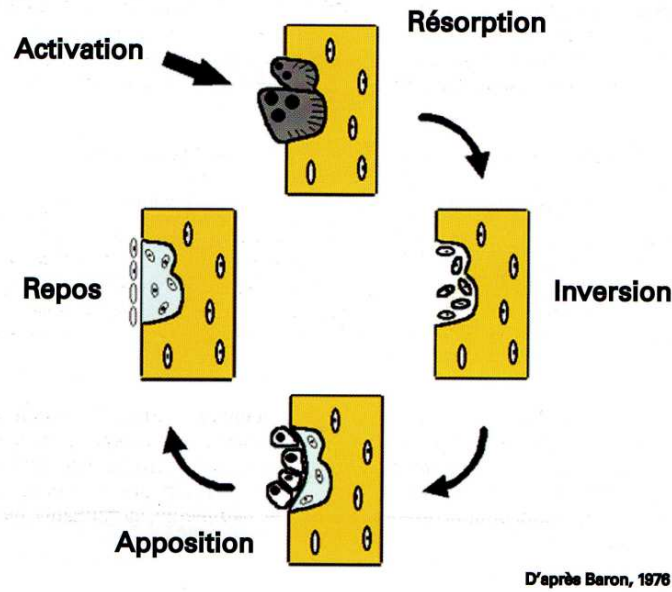


Figure 7: Schéma du remaniement osseux. Le couplage entre la phase de résorption et la phase de formation ostéoblastique permet un équilibre entre la quantité d'os résorbé et d'os formé. (3)

Le cycle de remodelage osseux commence par l'activation d'ostéoclastes qui vont entraîner la destruction de la vieille matrice osseuse : La résorption.

Les ostéoclastes acidifient le milieu, formant ainsi des micro-chambres de résorption sous lesquelles la phase minérale est dissoute, tandis que la phase organique est mise à nue puis dégradée par des enzymes spécifiques. Puis les précurseurs ostéoblastiques sont ensuite recrutés au niveau du site de résorption et se différencient en ostéoblastes matures responsables de la synthèse de la nouvelle matrice osseuse. Lors de l'arrêt de la formation osseuse, certains ostéoblastes subiront une apoptose tandis que d'autres resteront à l'état de quiescence.

Ce tissu hautement spécialisé est caractérisé par sa structure dynamique en perpétuel remaniement. Il est continuellement produit par les ostéoclastes, modifié par les ostéocytes et détruit par les ostéoclastes, ce qui permet le renouvellement de l'os ancien par de l'os nouveau.

1.1.3.2. Cicatrisation osseuse alvéolaire

1.1.3.2.1. Cicatrisation post-extractionnelle

La résorption de l'os alvéolaire est une perte localisée, chronique et évolutive, dont le processus fondamental est mal connu. Son amplitude est liée aux capacités de remaniement tissulaire propre à chaque individu et son étiologie multifactorielle. A la mandibule, la perte osseuse est centrifuge en rapport avec la résorption osseuse post extractionnelle.

Le processus de cicatrisation post-extractionnelle se met en place immédiatement après l'avulsion dentaire et débute par la formation d'un caillot sanguin au fond de l'alvéole : hématome. Ce caillot est ensuite peu à peu envahi de fibroblastes et polynucléaires.

Dans un second temps apparaît un tissu de granulation qui va progressivement remplacer le caillot. Parallèlement, des ostéoclastes commencent à résorber les crêtes alvéolaires alors que des ostéoblastes, apparus dans le fond de l'alvéole, initient la synthèse d'un tissu ostéoïde.

Le tissu de granulation se transforme ensuite en tissu conjonctif jeune tandis que la néoformation osseuse se poursuit, laissant apparaître des trabécules minéralisées dès le 24^{ème} jour. Après 15 semaines, l'alvéole est comblée par un tissu osseux en plein remaniement, mais la nouvelle crête osseuse n'atteint jamais le niveau denté.

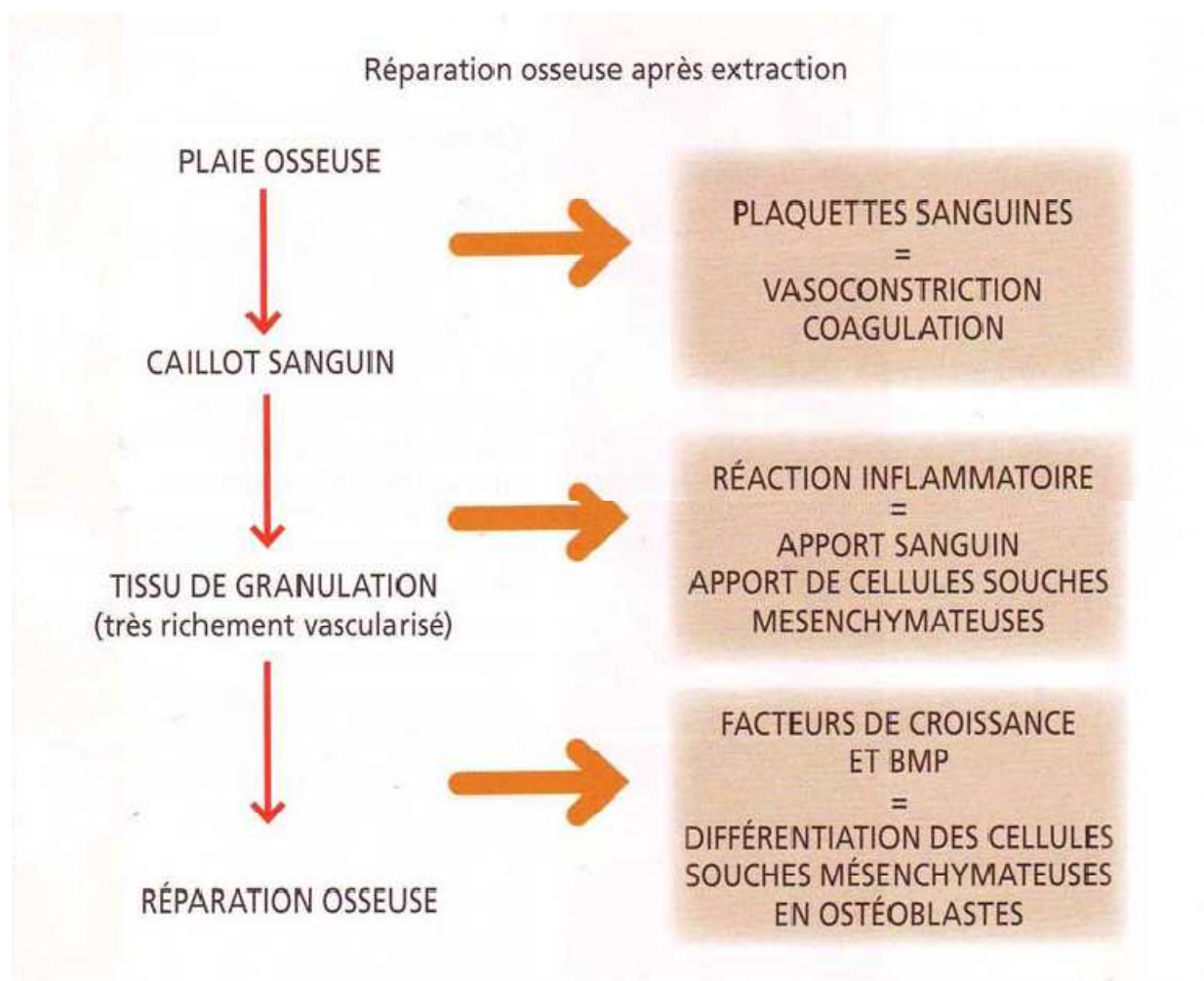


Figure 8: Schéma de la réparation osseuse après extraction

Les facteurs essentiels de la cicatrisation osseuse sont donc :

- La vascularisation
- La cellularité

1.1.3.2.2. Cicatrisation et revascularisation du greffon osseux

La vascularisation des sites greffés est une condition essentielle pour la pérennité de la greffe osseuse, surtout dans la réparation osseuse et dans le processus d'ostéointégration d'un implant.

1.1.3.2.2.1. Préparation du site receveur et du greffon osseux

L'homologie embryologique entre le greffon et le site receveur est un facteur positif d'intégration souvent avancé par certains auteurs (4). La structure osseuse, c'est-à-dire la proportion cortico/spongieuse semble également être déterminante dans la cicatrisation d'une greffe osseuse d'apposition. Un greffon d'os cortical dense sera moins perméable à la revascularisation qu'un greffon d'os spongieux. De plus, la forme particulée du greffon favorise une revascularisation précoce, augmente la surface de contact avec le caillot, donc la résorption de surface, et une libération des facteurs de croissance plus massive qu'avec un greffon monobloc. (4)

Dans les deux semaines qui suivent la mise en place d'une greffe osseuse, le rétablissement de la vascularisation est la condition préliminaire pour activer les phénomènes d'apposition et de résorption nécessaire à l'incorporation du greffon.

Des méthodes microangiographiques ont révélé que la revascularisation de la région greffée dépend de nouveaux vaisseaux provenant du lit receveur. La préparation du site receveur doit donc permettre (5) :

- L'assainissement de l'étendue du défaut osseux par débridement des tissus devitalisés et par les méthodes prophylactiques usuelles
- D'optimiser la néovascularisation du greffon en favorisant l'angiogénèse
- Le recrutement de cellules mésenchymateuses pré-ostéoblastiques et la libération de facteurs de croissance pour initier le processus d'ostéoinduction.

L'os cortical contient très peu d'artérioles, alors que l'os spongieux possède un réseau vasculaire intense. De ce fait, l'os cortical receveur doit être perforé afin de favoriser l'apport

vasculaire sur le site. C'est particulièrement important à la mandibule, où l'os cortical est plus épais. La perforation de la corticale c'est-à-dire l'ouverture des espaces endostés médullaires est de plus source de cellules ostéoprogénitrices.

Sur un greffon cortical, des micro perforations seront donc pratiquées pour faciliter la vascularisation alors que sur un substitut osseux la vascularisation dépendra de la porosité du substitut.

1.1.3.2.2.2. Union de la greffe au site greffé

Après la transplantation du bloc osseux, une course débute entre la résorption osseuse et la formation osseuse à travers l'ostéoconduction, l'ostéoinduction et l'ostéogénèse.

D'une part, l'organisme considère le bloc osseux comme un corps étranger sans vie. Il doit être détruit et réduit par l'activité des macrophages. D'autre part, l'organisme déclenche le processus d'inflammation suite au traumatisme. Il entraîne la libération de Platelet-derived growth factor (PDGF) par des plaquettes stimulées. Le PDGF induit la prolifération cellulaire et l'angiogénèse capillaire.

Les plaquettes libèrent aussi le Transforming growth factor-alpha (TGF-alpha). Celui-ci stimule la prolifération cellulaire et l'angiogénèse, mais aussi la différenciation du tissu conjonctif. Si les facteurs de croissance des plaquettes sont épuisés, les macrophages reprennent leur activité puis le PDGF et le TGF-alpha induisent à nouveau la réparation. Une fois la revascularisation terminée la diminution de l'hypoxie inhibe l'activité des macrophages.

Pour la survie du greffon, une revascularisation rapide est donc un facteur décisif. Une des principales sources vasculaires provient du lit osseux et l'autre source est issue des tissus mous et du périoste, qui doivent être manipulés sans traumatisme (4). Ce qui explique la différence entre l'utilisation ou non de membranes qui empêcheraient la vascularisation provenant des parties molles. Une résorption importante des blocs corticaux peut également s'expliquer lorsque la durée de la phase de revascularisation dépasse celle de la résorption (6).

Les travaux histologiques sur les greffes épithélio-conjonctives libres démontrent que dans la première phase de la cicatrisation, l'immobilisation du greffon est primordiale.

Si la croissance des vaisseaux est perturbée, elle devient impossible. Cette condition est aussi valable pour les greffes osseuses. Lorsqu'elles sont proches d'insertions musculaires, elles se résorbent davantage (en particulier en regard de la zone mylo-hyoïdienne et masséterine). La survie des éléments cellulaires transplantés dépend essentiellement de la puissance ostéogénique du matériau. Cette dernière est déterminée par la qualité de l'opération chirurgicale (traumatisme chirurgical), la capacité de revascularisation du site et l'immobilisation du greffon pendant la cicatrisation.

Le bloc transplanté s'intègre au site receveur. La réaction est comparable à la formation du cal après une fracture, cependant les deux tissus ne sont pas fixés entre eux, mais seulement en contact. L'immobilisation du greffon influence la qualité et la rapidité de sa revascularisation. Si elle est rapide, de nombreuses cellules restent vitales dans le greffon et la puissance ostéogénique du bloc osseux est pleinement utilisée.

La manipulation des tissus mous joue un rôle important pour la guérison des greffons osseux. L'incision périostée doit être large pour pouvoir recouvrir la greffe sans tension.

Malgré tous les efforts, une grande partie des cellules osseuses transplantées meurt au cours de la cicatrisation. L'ostéoconduction joue donc un rôle très important pour le greffon.

Une autogreffe fournit donc non seulement un squelette minéralisé totalement biocompatible qui sera colonisé et remanié par des éléments provenant du site receveur, mais également un réservoir de divers facteurs actifs dans la cicatrisation osseuse immédiate. Les facteurs protéiniques pourront également être libérés au fur et à mesure du remaniement et favoriser ainsi une ostéoconduction et une ostéoinduction, permettant la poursuite de l'intégration du greffon dans le temps (4).

1.2. Critères osseux implantaires

La clé de la réussite d'un traitement implantaire esthétique et fonctionnel est l'obtention d'un rapport harmonieux entre la restauration implanto-portée et les dents naturelles. Pour atteindre cet objectif, l'implant doit donc être planifié d'un point de vue conceptuel et placé comme l'extension verticale d'une restauration coronaire à l'aspect optimal, comme l'ont décrit Garber et Belser (cités par Baudoin et Bennani (2003) dans leur concept de « l'implantation dirigée par la conception prothétique ». Cette approche comprend, avant la mise en place du ou des implants en position idéale fonctionnelle et esthétique, une évaluation

tridimensionnelle initiale du site implantaire potentiel, incluant la planification éventuelle d'une augmentation des tissus (7).

Le projet prothétique guide en effet l'acte chirurgical et non l'inverse. Il convient donc de déterminer, avant toute chose et pour chaque site implantaire potentiel, un certain nombre de critères osseux. Ceux-ci viseront à évaluer la quantité de tissu nécessaire à la reconstruction des défauts osseux observés cliniquement, de façon à obtenir ultérieurement un volume d'os compatible avec une position stable et optimale des restaurations implanto-portées. La réalisation de montages directeurs et l'utilisation d'un guide chirurgical, anticipant la prothèse finale, optimisent le traitement et jouent un rôle essentiel (7). Ces critères osseux sont les suivants :

1.2.1. Evaluation de la quantité osseuse

1.2.1.1. Largeur de la crête osseuse disponible

La largeur d'os disponible est mesurée entre les corticales externe et interne au niveau de la crête alvéolaire de la région à implanter. Cette orientation vestibulo-linguale de l'implant influera sur le profil d'émergence de la restauration finale (7).

Selon Baudouin et coll. (2003), Abd El Salam (2003) et Davarpanah et coll. (2008), la largeur de crête doit permettre à l'implant d'être recouvert, sur toutes ses faces, d'1mm d'os au minimum (8,9).

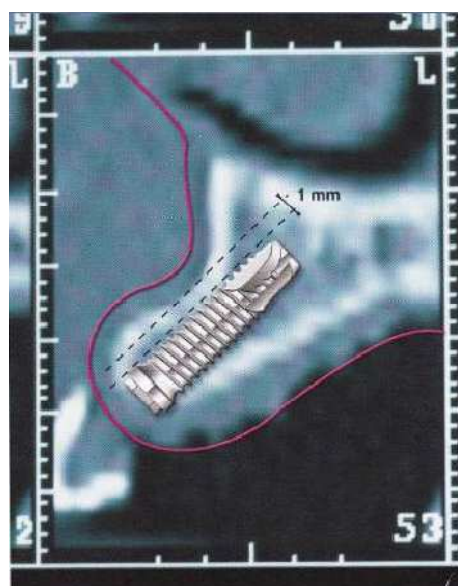


Figure 9: Positionnement de l'implant dans le sens vestibulo-lingual/palatin (10).

En position idéale, l'implant doit être dans la continuité de la future dent prothétique et dans l'axe de la crête osseuse. En cas de volume osseux déficient, l'utilisation de piliers angulés peut, dans une certaine mesure, corriger un profil d'émergence décalé (notamment dans les secteurs incisivo-canins)(9,11).

1.2.1.2. Longueur de l'édentement

Dans le cas d'un édentement unitaire, l'espace mésio-distal minimal, nécessaire pour ne pas léser les dents adjacentes et permettre une intégration fonctionnelle et esthétique des restaurations implanto-portées, est de 6,5 mm pour un implant standard de 3,5 mm de diamètre.



Figure 10: Positionnement d'implants dans le sens mésio-distal

Il convient donc de respecter un espace de 1,5 à 2 mm entre les spires implantaires et les racines des dents naturelles adjacentes. En revanche, la distance à respecter entre les spires de deux implants adjacents sera de 3mm (9).

1.2.1.3. Hauteur osseuse disponible

Il s'agit de déterminer la hauteur d'os résiduelle entre l'extrémité supérieure de la crête et l'élément anatomique noble limitant la région à implanter, la limite supérieure du canal mandibulaire en ce qui concerne le secteur postérieur de la mandibule.

Selon Davarpanah, le choix de la longueur de l'implant se fait après analyse du cone beam et doit utiliser le volume osseux disponible maximum. A la mandibule, une distance de sécurité de 2 mm au dessus du canal mandibulaire est cependant recommandée. (8)

Concernant la hauteur osseuse disponible, il est d'autre part nécessaire d'évaluer le décalage existant entre le niveau de l'os dans lequel sera placé l'implant et celui des dents adjacentes. Un décalage trop important entre la tête de l'implant et la jonction amélocémentaire de celle-ci entraîne en effet un risque pour la santé des tissus parodontaux et péri implantaires ainsi qu'un risque.

1.2.1.4. Distance crête osseuse – dents antagonistes

Il convient tout d'abord d'apprécier la distance entre la crête et les dents antagonistes en ouverture maximale. En effet, l'ouverture buccale, mesurée en travers de doigts, renseigne sur les éventuelles difficultés techniques pouvant être rencontrées, lors de la chirurgie comme lors de la phase prothétique. Trois doigts, environ 45mm, sont généralement nécessaires pour permettre le passage des tournevis dans les zones postérieures. Un accès difficile au niveau des molaires peut être une contre-indication à la chirurgie implantaire. (9)

L'analyse du volume osseux résiduel et de l'espace interarcade disponible va déterminer le choix de la thérapeutique chirurgicale ainsi que le choix de l'implant et des options prothétiques de la restauration implanto-portée. L'espace prothétique disponible est un facteur essentiel dans le plan de traitement : celui-ci peut-être augmenté, diminué ou adéquat. (11)

Concernant l'espace interarcade en occlusion, 5 à 7 mm minimums sont nécessaires, en fonction du pilier implantaire choisi (9). Selon Davarpanah en 2008, une couronne scellée est contre indiquée en présence d'une hauteur prothétique inférieure à 4mm ; la rétention sera donc assurée par le transvissage (8).

En deçà ou au-delà de ces valeurs, des corrections devront être apportées afin de ménager un espace adéquat. Le traitement correctif peut consister à effectuer, en cas d'espace prothétique insuffisant :

Une coronoplastie des dents antagonistes en présence d'une faible égression,

Une ingression orthodontique des dents antagonistes à l'aide de minivis à ancrage squelettique lors d'une égression modérée.

Une élongation coronaire avec confection d'une prothèse fixée si l'égression est importante.

En cas d'espace interarcade augmenté, l'aménagement de cet espace devra absolument être traité afin d'assurer un rapport implant/couronne favorable (greffe osseuse d'apposition verticale, greffe d'interposition...etc).

1.2.2. Evaluation de la qualité osseuse

La densité osseuse peut s'évaluer à l'aide de radiographies conventionnelles ou de tomographie : selon **Misch**, le seul moyen d'évaluation fiable reste en effet le scanner ou à l'heure actuelle, le cone beam (12).

Aux différentes densités osseuses correspondent différentes forces exercées sur les maxillaires. Lorsqu'une dent disparaît, et donc ne transmet plus aucune force à l'os sous-jacent, le procès alvéolaire se remodèle et l'absence de contraintes entraîne une perte de masse osseuse (en volume comme en densité). Or, comme une insuffisance osseuse, une mauvaise densité ou qualité de l'os peut compromettre la stabilité primaire et donc la pérennité d'un implant (8,12) .

Une première classification de la qualité et quantité osseuse a été donnée par **Lekholm et Zarb** en 1985 (cités par Davarpanah (2008)) :

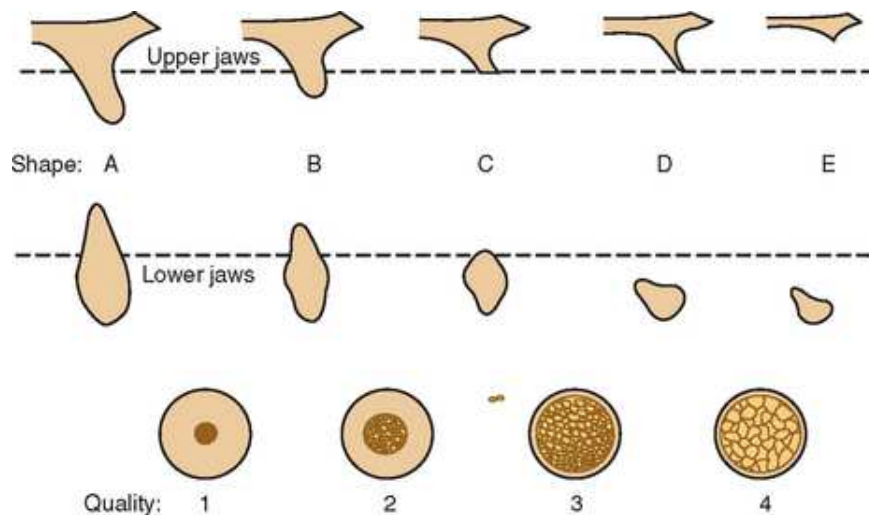


Figure 11: Illustration de la perte osseuse quantitative et qualitative au niveau des arcades édentées selon Lekholm et Zarb.

Analyse quantitative :

- A : Persistance de la majorité de la crête
- B : Résorption modérée de la crête

- C : Résorption avancée de la crête
- D : Résorption modérée de l'os basal
- E : Résorption avancée de l'os basal

Analyse qualitative :

- 1: 90% d'os cortical. Très mal vascularisé.
- 2: 70% d'os cortical et 30 % d'os spongieux. Bonne vascularisation.
- 3: 30% d'os cortical et 70% d'os spongieux, os richement vascularisé et activité cellulaire importante.
- 4: moins de 2% d'os cortical, 10 à 15% d'os spongieux. Mal vascularisé.

Les types I et II se trouvent plus fréquemment à la mandibule et les types III et IV au maxillaire (8). Cette classification a été reprise ensuite par **Mish** en 1993 (cité par Martinez, 2008) qui a également classifié en quatre types l'os des maxillaires (7):

Densité 1 : os à corticale compacte dense.

os est très dense et fortement minéralisé
la stabilité osseuse est bonne.

La rareté des vaisseaux sanguins dans ce type d'os entraîne une vascularisation par le périoste.

Densité 2 : os à corticale épaisse et à trabéculations lâches.

combinaison d'os cortical compact poreux à l'extérieur et d'os trabéculaire lâche à l'intérieur.
os le plus favorable à l'implantation car l'os cortical compact et l'os trabéculaire lâche assurent un support et un apport vasculaire adéquats.

Localisé à la symphyse mentonnière et à la partie postérieure de la mandibule.

Densité 3 : os à corticale poreuse compacte et à trabéculations fines.

la corticale, assez fine, est associée à de l'os spongieux à trabéculations fines.
localisé au niveau antérieur et postérieur du maxillaire
indication de comblement sinusien

Densité 4 : os sans corticale à trabéculations fines.

souvent rencontré dans les zones postérieures des maxillaires édentés de longue date.
crêtes généralement larges mais de hauteur réduite.
indication d'augmentation du plancher sinusien.

1.2.3. Déficits osseux

En cas d'édentations, la perte de substance osseuse porte généralement sur la zone alvéolaire et s'étend plus ou moins à l'os basal. Son importance est fonction de l'espace qu'occupaient les racines dentaires avant la perte des dents. Elle est donc souvent totale dans les secteurs molaires, où ne reste alors que l'os basal. Tous les degrés d'ostéolyse peuvent s'observer selon l'étiologie et l'ancienneté de l'édentement, et surtout selon le terrain sur lequel il survient.

Selon la morphologie alvéolaire, il est possible de distinguer des déficits osseux verticaux, horizontaux ou mixtes, ces derniers étant les plus fréquents. L'examen clinique peut orienter le diagnostic en évaluant l'espace occlusal résiduel et l'aspect de la crête alvéolaire, mais c'est seulement la radiographie, et plus précisément la tomographie par scanner (ou encore, actuellement, la technique cone beam) qui permet de déterminer avec exactitude la hauteur et l'épaisseur d'os disponible au niveau du site implantaire (3).

D'après Harris (1997), cité par Poblete-Michel (2008), la résorption osseuse peut avoir quatre origines principales (13) :

- pathologiques (maladies parodontales, kystes...);
- chirurgicales ;
- congénitales (micrognathie, oligodontie..);
- physiologiques (pertes dentaires, âge..).

Ces pertes de substances osseuses rendent irréalisable une mise en place d'implants tant d'un point de vue fonctionnel qu'esthétique. La correction des déficits osseux maxillaires ou mandibulaires est nécessaire pour rétablir la morphologie osseuse.

1.2.3.1. Classification

Auteur Date	Critère	Avantage	Inconvénient	Classification
Lekholm et Zarb (1985)	Degré de la perte osseuse.	Classification de la qualité osseuse.	Pas d'appréciation dans le sens vestibulo-lingual.	<i>Classe A</i> : crête alvéolaire normale. <i>Classe B</i> : résorption légère de la crête. <i>Classe C</i> : os alvéolaire totalement résorbé, os basal intact. <i>Classe D</i> : résorption de l'os basal.

Cawood et Howell (1988)	Quantité d'os résiduel.	Apprécie le relief de la crête.		<i>Classe I</i> : arcade dentée. <i>Classe II</i> : hauteur osseuse après avulsion. <i>Classe III</i> : crête arrondie de hauteur et d'épaisseur normales. <i>Classe IV</i> : crête très mince, hauteur normale. <i>Classe V</i> : crête plate, très résorbée. <i>Classe VI</i> : crête négative avec résorption de l'os basal.
Jensen (1999)	Hauteur d'os résiduel.		Pas d'appréciation dans le sens vestibulo-lingual.	<i>Classe A</i> : os résiduel > 10mm, un implant de 10mm est totalement recouvert d'os. <i>Classe B</i> : 7 mm < os résiduel < 9 mm, 70 à 90% d'un implant de 10 mm sont recouverts d'os. <i>Classe C</i> : 4mm < os résiduel < 6mm, 40 à 60% d'un implant de 10mm sont recouverts d'os. <i>Classe D</i> : 1mm < os résiduel < 3mm, 10 à 30% d'un implant de 10mm sont recouverts.
Gardella et Renouard (1999)	Evaluation des composantes : -mésio-distale -vestibulo-linguale/ palatine -dimension verticale.			<i>Classe I</i> : -édentement limité à 1 ou 2 dents -3 ou 4 parois osseuses résiduelles (dans le sens vestibulo-lingual) -perte osseuse verticale parfois importante (A,B, C, D) <i>Classe II</i> : (crête en lame de couteau) -édentement limité à 3 ou 4 dents -1 ou 2 parois osseuses résiduelles dans le sens vestibulo-lingual -perte osseuse verticale de type B ou C <i>Classe III</i> : faible perte de substance -édentement limité à une ou plusieurs dents -3 ou 4 parois osseuses résiduelles dans le sens vestibulo-lingual -perte osseuse verticale réduite (A, B).
Wang et Schammari (2005)	Le sens et le degré de la perte osseuse.			Défaut horizontal, vertical et combiné, puis chaque classe est définie en petit (P<3mm), moyen (M, entre 4 et 6mm) et gros défaut (G>7mm).

1.2.3.2. Déficits horizontaux

L'évaluation la plus précise d'une insuffisance osseuse transversale est obtenue par l'examen tomodensitométrique à l'occasion duquel les coupes axiales et coronales permettent la mesure exacte de l'épaisseur osseuse sur toute la hauteur de l'os résiduel. L'insuffisance osseuse transversale peut s'accompagner d'une déminéralisation osseuse, particulièrement dans les régions postérieures maxillaires et mandibulaires avec une disparition des travées osseuses lamellaires, ce qui complique la mise en place d'un implant.

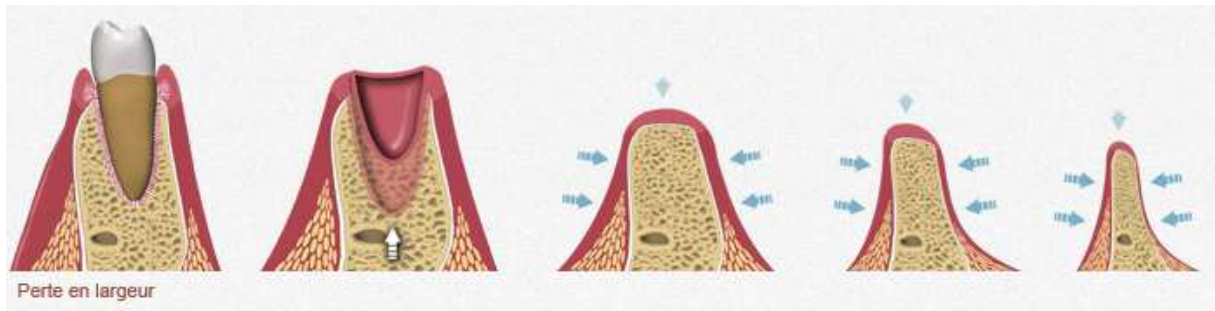


Figure 12: Schéma d'un déficit transversal après extraction dentaire.

1.2.3.3. Déficits verticaux

Elle concerne les situations cliniques dans lesquelles la hauteur de la crête alvéolaire, qui est insuffisante, se rapproche des obstacles anatomiques suivants :

- Le nerf alvéolaire inférieur ;
- Le trou mentonnier ;
- Le sinus maxillaire ;
- Les fosses nasales.

L'objet de cette thèse ne concernant que la région postérieure mandibulaire, seul le nerf alvéolaire inférieur sera concerné.

Ces déficits peuvent se traduire à l'examen endobuccal par un affaissement de la crête alvéolaire par rapport au collet des dents voisines. On note aussi une augmentation de l'espace interarcade, parfois masquée par une extrusion des dents antagonistes. La résorption verticale s'observe dans les maladies parodontales et les suites d'extraction dentaire.



Figure 14: Vue préopératoire montrant une atrophie verticale bilatérale sévère de la mandibule postérieure

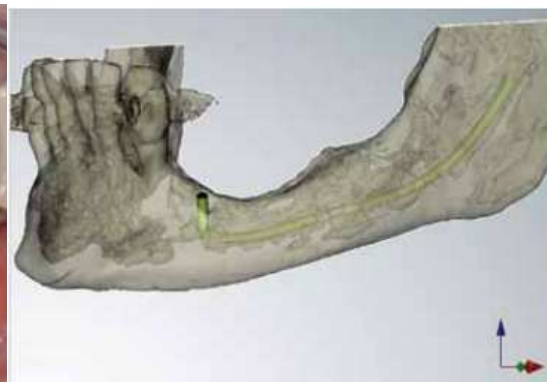


Figure 13: Imagerie pré opératoire tridimensionnelle des tissus osseux.

2. Greffes osseuses autogènes utilisées dans la reconstruction du secteur postérieur mandibulaire

2.1. Intérêts des greffes osseuses autogènes

Une autogreffe est une greffe où donneur et receveur sont une seule et même personne. Largement utilisée, cette greffe représente une technique des plus intéressantes en raison de son potentiel ostéogénique. La présence de cellules ostéoinductrices et de facteurs de croissance va, de plus, stimuler la prolifération des ostéoblastes et l'apposition osseuse. Au final, c'est de par ses nombreuses propriétés (ostéogénèse, ostéoinduction et ostéoconduction) que la greffe osseuse autogène, parmi les différents matériaux pouvant être utilisés pour les comblements et les greffes, s'impose comme la technique de choix (14).

2.1.1. Propriétés de l'os autogène

Le premier intérêt de l'os autogène, lors d'une greffe, réside dans le fait qu'un greffon autogène élimine, par définition, tout risque de rejet d'origine immunologique et de transmission de maladies infectieuses (bactéries, virus, prion).

De plus, sachant la régénération osseuse régie par les trois mécanismes de base que sont l'ostéogénèse, l'ostéoconduction et l'ostéoinduction, il est intéressant de rappeler que l'os autogène initie ces trois processus. L'os autogène est en effet ostéogénique (car porteur de cellules osseuses vivantes), ostéoinducteur (par la présence de protéines matricielles) et ostéoconducteur (la trame osseuse guidant le remodelage), ce qui en fait ainsi le matériel de greffe le plus efficace dans la plupart des situations cliniques (15).

Il convient cependant de rappeler que son incorporation et son remodelage dépendent de plusieurs autres facteurs, locaux et généraux (certains embryologiques, d'autres architecturaux) qui semblent jouer un rôle significatif.

Il est ainsi important de comprendre que tous les tissus osseux ne sont pas équivalents entre eux. Ils diffèrent par leurs structures macro et microscopiques, par leurs constituants cellulaires et pas la composition de leur matrice extracellulaire (3,4). Ceci explique qu'outre ses propriétés biologiques sans équivalent, quelques autres considérations importantes sont néanmoins à prendre en compte concernant cet os autogène, celles-ci pouvant influencer le choix du greffon.

En premier lieu, comme précédemment évoqué, tout os de l'organisme est constitué en proportions variables de deux tissus : cortical et spongieux. D'après **Tulasne** (2005), en reconstruction pré-implantaire et faciale en général, il est largement démontré que l'os cortical donne des résultats bien supérieurs en volume et en densité à tout ce que l'on peut obtenir avec de l'os spongieux. Il semblerait en effet que la structure compacte de l'os cortical fasse obstacle à la pénétration vasculaire à l'intérieur du greffon, réduisant de cette façon l'activité ostéoclastique et la résorption.

On conçoit ainsi aisément que l'os cortical, habituellement très dense et se résorbant moins que l'os spongieux, est susceptible de procurer un meilleur ancrage à des implants que cedernier. En revanche, l'os médullaire, plus malléable et richement vascularisé, s'adapte mieux aux sites receveurs et cicatrise plus facilement que le cortical, sec et plus tardivement revascularisé.

La nature de l'os autogène greffé (cortical ou spongieux/médullaire) influe donc considérablement sur le pronostic d'une reconstruction. En conséquence, chaque type d'os aura ses indications : le comblement de cavité (cavité ostéitique, comblement sinusien) fera davantage appel à de l'os spongieux alors que la restauration de reliefs osseux fera plutôt appel à de l'os cortical. La proportion os spongieux/os cortical du greffon est donc un paramètre à prendre en considération lors de la réalisation d'une greffe, ceci en fonction de l'objectif à atteindre (3,4).

D'autre part l'homologie embryologique entre le greffon et le site receveur est un autre facteur positif d'intégration d'une greffe osseuse souvent avancé par certains auteurs. Les os du crâne et du massif facial (pariétal, maxillaire et mandibule) ont une formation embryologique membranaire alors que la plupart des autres os du squelette ont une ossification endochondrale à partir d'une matrice cartilagineuse (os iliaque par exemple) (4).

L'os cortical, majoritairement utilisé dans les greffes osseuses, est prélevé surtout dans la sphère crânio-faciale où les os sont donc d'origine membranaire. Or cette origine conférerait aux greffons crânio-faciaux (comparativement aux greffons d'origine iliaque) des propriétés particulières et non sans intérêt : taux de survie cellulaire important, concentration plus forte de certains facteurs de croissance, homologie embryologique avec les sites receveurs buccaux. (3,16) Ce type d'ossification membranaire confèrerait également aux greffons d'apposition crânio-faciaux une meilleure stabilité volumétrique dans le temps, celle-ci étant d'abord attribué à un taux de résorption plus faible, même si la revascularisation apparaît précoce et rapide.

D'autre part, il faut souligner que les matrices extracellulaires d'un os endochondral et d'un os membranaire diffèrent qualitativement. Ces matrices incorporent en effet des facteurs de croissance selon d'inégales concentrations, ce qui expliquerait des propriétés inductrices différentes. Enfin, les ostéoblastes du tissu osseux membranaires auraient des propriétés différentes des ostéoblastes du tissu endochondral, ce qui suppose une prédétermination de ces cellules dans laquelle des facteurs locaux joueraient une part prépondérante(4).

Pour conclure, d'un point de vue biologique (de par ses nombreuses propriétés) et immunologique, l'os autogène a, depuis plusieurs années déjà, démontré sa supériorité par rapport à tous les autres matériaux utilisés. En fonction de l'architecture de la greffe, l'os autogène possède en outre des propriétés respectivement mécaniques et ostéogéniques maximales. L'os autogène reste ainsi le « gold standard » (ou référence) des matériaux de greffe (**Jensen** 2006, **Khoury** 2007) du fait de la présence naturelle de facteurs de croissance (**Khan** 2000, **Gerber** 2000, cités par **Poblete-Michel**, 2008) de cellules souches (**Bianco** 2001, cités par **Poblete-Michel**) lui conférant un pouvoir ostéoinducteur (13,17).

2.1.2. Avantages

Les principaux avantages des autogreffes osseuses découlent majoritairement des propriétés de l'os autogène précédemment citées, à savoir : initiation de l'ostéoconduction, ostéoinduction et ostéogénèse, biocompatibilité et antigénicité basse. Les autres avantages découlent du fait que les greffes osseuses autogènes présentent, habituellement, une bonne cicatrisation et une relative simplicité de réalisation (sites intraoraux) (18,19).

2.1.3. Inconvénients

Cette technique de greffe osseuse autogène présente un inconvénient majeur qui est celui d'un deuxième site opératoire : le site donneur. Cela implique donc la considération de la faisabilité de la chirurgie de prélèvement du greffon et des éventuelles suites opératoires inhérentes à cette chirurgie (20,21). C'est cet inconvénient qui pousse entre autre certains auteurs à utiliser de l'os allogène, ou encore des matériaux synthétiques, à défaut d'utiliser de l'os autogène.

Un autre inconvénient majeur de la greffe osseuse autogène est sa résorption plus ou moins importante à long terme. Cette résorption sera d'autant plus grande que les contraintes le seront.

Enfin la disponibilité de cet os autogène peut également être un inconvénient, comme dans le cas de reconstructions importantes où des interventions lourdes sont à envisager (prélèvement crânien ou iliaque par exemple). A cet inconvénient seront bien entendu associées la nécessité de l'intervention d'un chirurgien maxillo-facial et la disponibilité d'infrastructures compatibles à la réalisation d'anesthésies générales (18).

2.1.4. Indications

2.1.4.1. Reconstruction alvéolaire horizontale

La technique reconstructrice de référence pour traiter les insuffisances osseuses transversales reste l'apposition d'un bloc osseux autogène avec une préférence pour un greffon d'origine embryologique membranaire qui se distingue par un faible taux de résorption (22) :

- Un greffon symphysaire ;
- Un greffon du ramus ou de la branche horizontale;
- Un bloc osseux pariétal dans les cas complexes

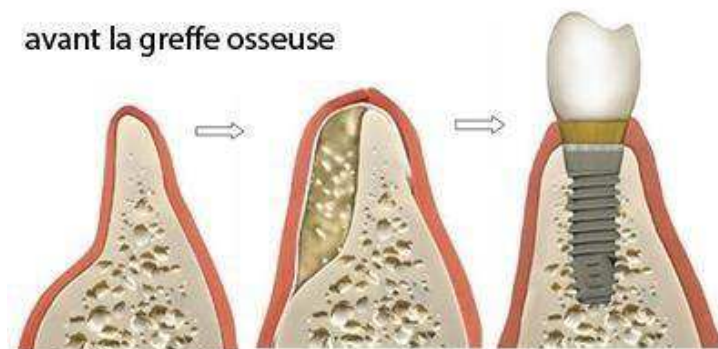


Figure 15: schéma d'une reconstruction alvéolaire horizontale.

La correction des défauts osseux transversaux est un défi constant pour le praticien avec les objectifs suivants :

- Augmenter le volume osseux ;
- Maintenir et créer un profil naturel des tissus mous ;
- Placer dans un deuxième temps chirurgical un ou plusieurs implants pour aboutir à une réhabilitation esthétique et fonctionnelle.

2.1.4.2. Reconstruction alvéolaire verticale

Les insuffisances osseuses verticales qui touchent à l'os alvéolaire font suite à la maladie parodontale ou à la résorption post-extractionnelle et à l'affaissement de la crête alvéolaire, en atteignant particulièrement les secteurs molaires. La correction du déficit osseux vertical se limite dans notre cas de figure aux :

- greffes d'apposition sur la crête alvéolaire ;
- techniques de greffes d'interposition.

La technique opératoire choisie dépend de l'étendue du segment osseux à traiter, mais aussi de sa qualité et de sa densité osseuse. La proximité des obstacles anatomiques précités ne doit pas pour autant être négligée.

2.1.4.3. Reconstruction alvéolaire mixte

Comme souligné dans différentes études relatives aux insuffisances osseuses verticales et horizontales, les déficits osseux sont souvent mixtes. Les résorptions mixtes sont des situations très fréquentes associant une atrophie osseuse à prédominance horizontale en région prémolaire et verticale en région molaire.

2.2.Sites donneurs

Le choix du greffon se fait en fonction du volume osseux à greffer et de la morphologie du déficit osseux à corriger. Le prélèvement s'effectue une fois le site donneur évalué et préparé : la réduction du temps d'exposition du greffon aide au maintien de la cellularité. Ces interventions sont prévisibles et reproductibles.

Si le prélèvement s'effectue sous anesthésie locale une prémédication sédatrice est préconisée.

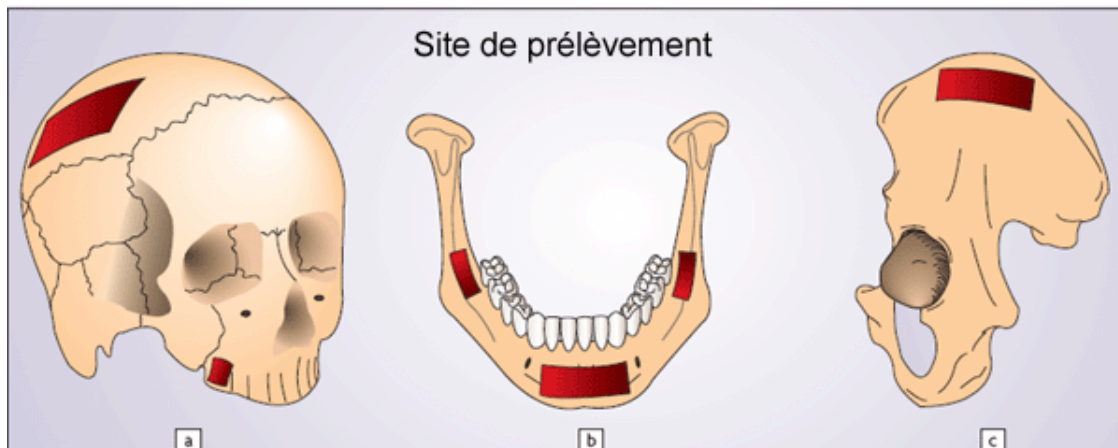


Figure 16: Site de prélèvements de l'os autogène. a) os pariétal et tubérosité maxillaire, b) régions mentonnière et rétromolaire, c) crête iliaque.

2.2.1. Origine extraorales

Les insuffisances osseuses mandibulaires de grande étendue justifient des prélèvements extra-oraux principalement : iliaque et pariétal.

Ces prélèvements extra-oraux, réalisés dans les cas les plus complexes, ne peuvent se faire que sous anesthésie générale.

Dans le cadre de tels prélèvements, il est bien sûr indispensable d'en connaître les modalités techniques et de procéder à l'évaluation rigoureuse du rapport bénéfice-risque.

2.2.1.1. Os iliaque

Le prélèvement de l'os iliaque, est une procédure chirurgicale validée pouvant être requise dans les reconstructions pré-implantaires des maxillaires édentés très atrophés : le principal avantage de ce site iliaque est de fournir une quantité importante d'os spongieux.

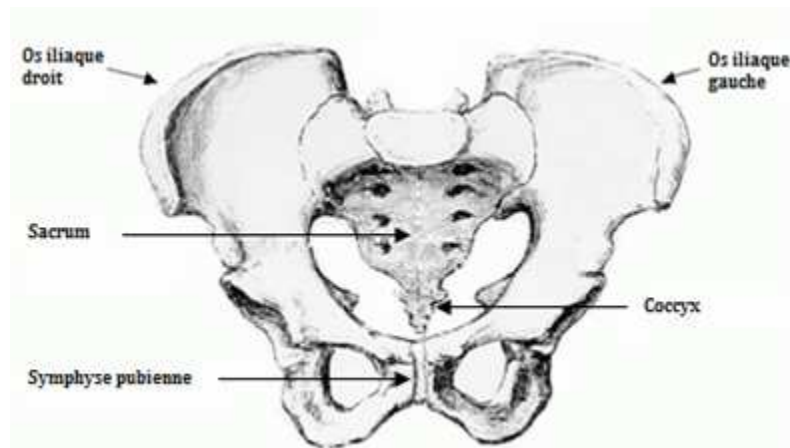


Figure 17: Schéma bassin osseux de face.

Ce prélèvement s'effectue sur la crête iliaque antérieure en arrière de l'épine iliaque antérosupérieure ; les prélèvements en crête iliaque postérieure étant abandonnés en raison de complications postopératoires.

Une incision cutanée est réalisée en regard de l'épine iliaque antérosupérieure puis au niveau du périoste. Un prélèvement corticospongieux de grande quantité est recueilli en bloc monocortical après ostéotomie et luxation du toit de la crête. La fermeture du site iliaque se fait en deux temps :

- reconstruction de l'aile iliaque à l'aide de fils d'acier d'ostéosynthèse ;
- suture de tous les plans tissulaires

C'est un os corticospongieux qui a l'avantage, du fait de la quantité prélevée, de pouvoir être utilisé en particules, lamelles osseuses, bloc corticospongieux, sans avoir recours à des matériaux d'appoint. Il a un pouvoir ostéogénique et ostéo-inducteur très important. En outre, il est résistant à l'infection.

Plusieurs inconvénients, inhérents à ce type de prélèvement, sont constatés :

- l'inconvénient majeur, lié à son origine endochondrale, réside dans son pourcentage de résorption qui est d'environ 30% (23). Lorsque la greffe est réalisée, une hypercorrection est donc nécessaire ;
- les douleurs postopératoires peuvent gêner la marche pendant plusieurs jours et prolongent l'hospitalisation. La gêne, pour certains patients, peut persister plusieurs semaines ;
- une infime lésion du nerf fémoro-cutané (sensitif) peut apparaître ;

- enfin, un hématome postopératoire n'est pas rare et la pose d'un drain s'impose si le drainage ne se fait pas spontanément.

2.2.1.2. Os pariétal

Popularisé par Paul Tessier au début des années 80(24), le prélèvement pariétal crânien représente un greffon de choix pour les auteurs familiarisés avec cette technique. Cet os crânien comprend une couche d'os spongieux entourée de chaque côté d'une couche d'os cortical. La zone de prélèvement se situe à l'endroit où l'épaisseur de l'os est la plus importante. L'épaisseur moyenne du pariétal est d'environ 7,5 mm avec des extrêmes de 4 à 12 mm.

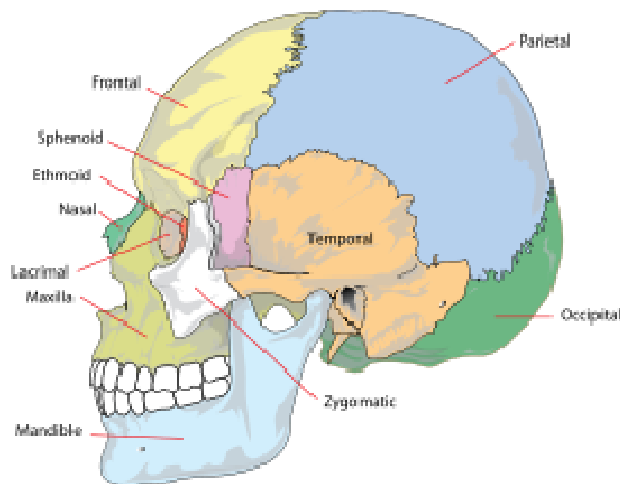


Figure 18: Tête osseuse: vue latérale. (20)

Une incision sagittale du cuir chevelu est effectuée, le périoste est alors ruginé pour exposer l'os pariétal. Le prélèvement de un ou plusieurs volets osseux corticaux est réalisé sur la corticale externe à l'aide d'un ostéotome. L'os spongieux est quant à lui prélevé sous la corticale externe dans le diploé.

A ce stade, le risque majeur est de traverser la corticale interne et de provoquer une lésion intracrânienne, une formation neurochirurgicale est donc indispensable pour réaliser ce prélèvement. Après hémostase du site avec de la cire à os, le défaut osseux est comblé (ciment, acrylique, biomatériaux) afin d'éviter toute fragilité ou dépression du cuir chevelu. Ce dernier sera ensuite suturé en deux plans.

C'est un os qui a l'avantage d'être très corticalisé et donc, comme tous les os de la face d'origine embryologique membranaire, d'avoir un faible potentiel de résorption. Le volume corticospongieux obtenu est conséquent. En ce qui concerne les suites opératoires, les douleurs sont légères et, hormis en cas de calvitie, la cicatrice est invisible.

Le principal inconvénient de cette technique reste le risque neurologique par fracture de la corticale interne. Pour cette raison, cette technique doit être réservée à des chirurgiens capables de gérer les complications pouvant survenir au cours de l'intervention. De plus, l'os pariétal ne se régénérant pas, il persiste une dépression au niveau du cuir chevelu qui peut être gênante en cas de calvitie ainsi qu'une résistance mécanique diminuée au choc. Un prélèvement bilatéral ou plusieurs prélèvements étroits (5 à 8 mm de large) séparés les uns des autres permettent de réduire les préjudices esthétiques et mécaniques. (20)

Par conséquent, cette technique doit être strictement réservée aux reconstructions non solutionnées par les prélèvements intra-oraux.



Figure 19: Prélèvement pariétal (3)

2.2.2. Origine intraorales

Les sources de prélèvement de greffons intra-oraux communément décrites sont la région tubérositaire au maxillaire ainsi que la région symphysaire, celle du ramus et celle de la branche montante à la mandibule.

Ces sites de prélèvement ont une origine embryologique commune de type membranaire identique à celle du site receveur avec un faible taux de résorption par rapport à un os d'origine embryologique endochondrale. Par ailleurs, ces greffons intra-oraux ont l'avantage de pouvoir être prélevé sous anesthésie locale et, par suite, de faire intervenir un seul opérateur.

Le maxillaire ne procure que de l'os spongieux en faible quantité. Inversement, l'os prélevé à la mandibule est essentiellement cortical. Bien que les quantités disponibles varient selon le développement de la symphyse et des régions angulaires, ces prélèvements osseux mentonniers et mandibulaires postérieurs autorisent, habituellement, des greffes de blocs osseux (ou de comblement en broyant l'os) destinées à des augmentations de faible ou moyenne étendue. Ils permettent de réaliser des greffes osseuses de bonne qualité avec peu de résorption et une période de cicatrisation de 4 à 6 mois.

2.2.2.1. Région ramique, rétromolaire

Le prélèvement du greffon au niveau mandibulaire postérieur n'est pas qu'un prélèvement en zone rétromolaire. Il s'agit d'un prélèvement osseux qui se situe pour partie sur le ramus et pour partie sur le corps de la mandibule (ou corpus). Il intéresse en effet à la fois le segment latéro-distal de la branche horizontale et le segment antéro-inférieur du ramus (branche montante de la mandibule). Les auteurs divisent ainsi le site donneur mandibulaire postérieur en site ramique et en site corpique :

- Le site corpique : zone comprise sur la partie latérale du corps mandibulaire, entre le foramen mentonnier en avant et la dent de sagesse en arrière. La taille moyenne d'un greffon est d'environ 10mm sur 30mm. Le plan profond est celui du pédicule alvéolaire inférieur qui limite l'épaisseur du greffon (15).

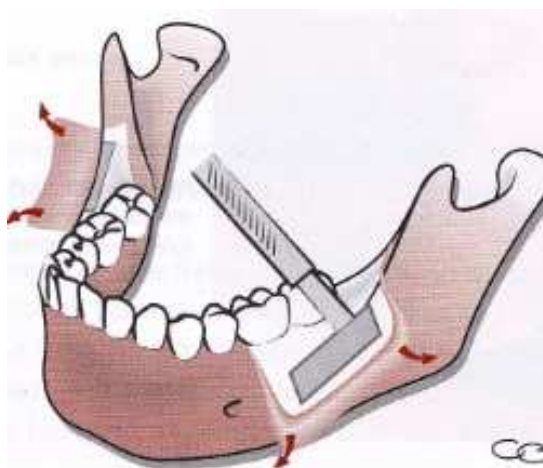


Figure 20: Prélèvement au niveau du corpus (15).

Le ramus : limité en bas par le trigone rétro molaire, en haut par le processus coronoïde et en arrière par l'épine de Spix. La difficulté réside dans le fait que l'épaisseur du bord antérieur du ramus diminue de bas en haut. Le prélèvement se fera au niveau de sa moitié antérieure, en avant de l'épine de Spix et du canal mandibulaire.(15)

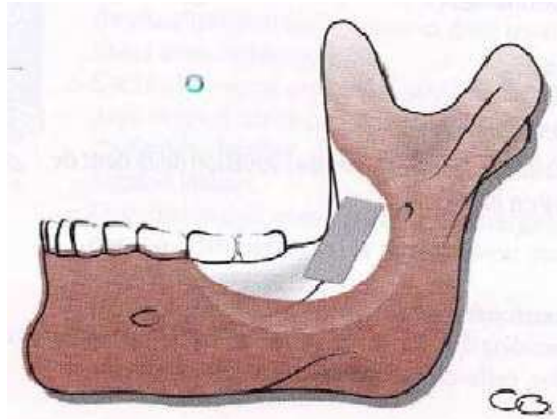


Figure 21: Prélèvements au niveau du ramus (15)

Ces prélèvements osseux mandibulaires, par clivage de la table vestibulaire avec respect du pédicule alvéolaire inférieur et des racines molaires, constituent des techniques de réalisation assez simple.

Une incision vestibulaire basse est réalisée. Elle débute en arrière du bord antérieur de la branche montante, suit la ligne oblique externe jusqu'en avant à l'aplomb de la première molaire. Le lambeau est récliné suite à l'incision puis une lame malléable protège le nerf lingual en dedans. L'os au niveau de la ligne oblique externe est dénudé sur une étendue de 3 à 4 cm avec une profondeur vestibulaire de 2 cm. Les ostéotomies supérieure, antérieure, postérieure et inférieure sont réalisées puis le prélèvement se fait par clivage, le greffon est ainsi luxé progressivement. L'introduction nouvelle d'appareils piézoélectriques, avec des inserts tranchants et coudés permet une précision de coupes et une sécurité préservant les tissus environnants. Le bloc osseux monocortical obtenu a une moyenne de 3 à 6 mm d'épaisseur avec environ 4 cm de longueur et une hauteur comprise entre 1 et 2 cm. L'os spongieux est récupéré dans la région du trigone rétromolaire avec une curette. Après contrôle de l'hémostase et comblement du site prélevé, la suture est faite en un ou deux plans selon l'importance du décollement.

Plusieurs avantages sont constatés :

- Le greffon de l'angle mandibulaire procure un volume cortical important, couvrant un espace édenté correspondant à l'absence de 3 à 4 dents avec un seul prélèvement ;

- les suites opératoires sont simples, correspondant à l'avulsion d'une troisième molaire ;
- en broyat osseux, il présente grâce à sa densité 1,3g/cm² une totale fiabilité dans le temps au niveau qualitatif et quantitatif ;
- il n'existe pas de préjudice cicatriciel esthétique.

Les limites du prélèvement tiennent compte de la morphologie de l'angle mandibulaire et des éléments vasculonerveux régionaux. Il est impératif d'inclure, dans les examens radiologiques du bilan préchirurgical, un scanner du site de prélèvement pour lever les obstacles anatomiques. La quantité d'os pouvant être prélevée dépend, bien entendu, de l'anatomie du canal mandibulaire : un canal trop proche de l'angle goniale, c'est-à-dire une position haute et vestibulaire du nerf alvéolaire inférieur contre indique cette technique(25). Autre inconvénient, l'abord chirurgical du site de prélèvement sera difficile si on observe une limitation de l'ouverture buccale lors de l'examen clinique pré implantaire ; dans ce cas l'anesthésie générale sera plus confortable pour le patient comme pour le praticien.

En conclusion, le prélèvement osseux de la région rétromolaire est une indication de choix pour traiter les insuffisances osseuses transversales et verticales de faible à moyenne importance.

2.2.2.2. Région symphysaire

Premier site donneur endobuccal décrit en chirurgie reconstructrice pré-implantaire, le site donneur mandibulaire antérieur est un site facile d'accès. La proportion respective d'os cortical et d'os spongieux varie d'un patient à l'autre. La zone de prélèvement est comprise entre les foramens mentonniers, les racines dentaires et le bord basilaire dont il faut préserver la partie centrale la plus proéminente pour ne pas altérer la forme du menton.

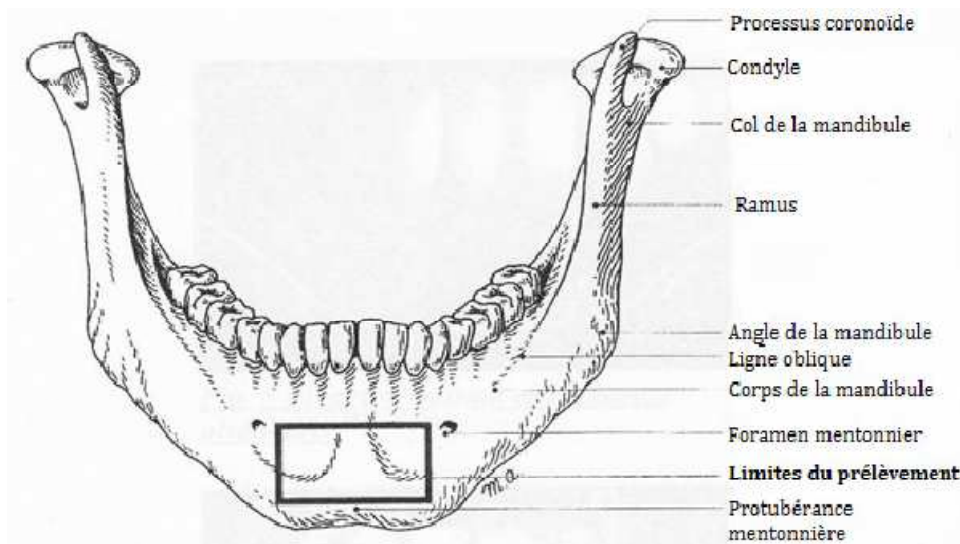


Figure 22: Schéma des limites du prélèvement symphysaire (15).

L'incision est oblique d'arrière en avant en forme de V à pointe allongée vers le fond du vestibule. La première incision verticale part de la muqueuse jusqu'au fond du vestibule, puis une seconde incision musculaire part de la base de la première.

Deux autres sortes d'incisions sont publiées, l'incision sulculaire et l'incision sur la ligne mucogingivale mais elles ont le désavantage de provoquer respectivement des récessions gingivales et des tensions tissulaires.

Le prélèvement est ensuite délimité par les deux traits d'ostéotomie verticaux et horizontaux avec une finesse de coupe permettant d'exploiter la totalité du greffon. L'ostéotomie est réalisée soit par effet piézo-électrique soit à la microscie circulaire. L'ostéotomie s'achève au ciseau droit pour séparer le bloc osseux vertical. Ces méthodes permettent une coupe plus fine que si les prélèvements étaient réalisés avec une fraise à os et respectent la totalité du greffon. L'os spongieux est alors récupéré à la curette dans les couches profondes. La suture se fait en deux plans, le plan musculaire puis muqueux.

Sur le plan quantitatif, il est possible d'obtenir un greffon allant jusqu'à 5 cm de longueur (en un ou deux blocs), de 5 à 6 mm d'épaisseur et de 12 à 15 mm de hauteur selon les sujets.

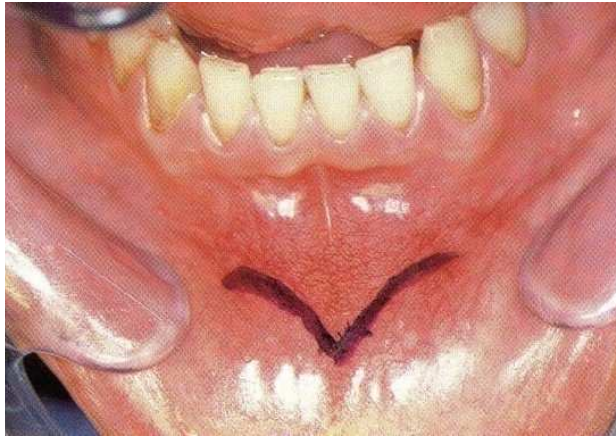


Figure 23: Image clinique d'une voie d'abord labial, le tracé en V respecte le frein labial(3)

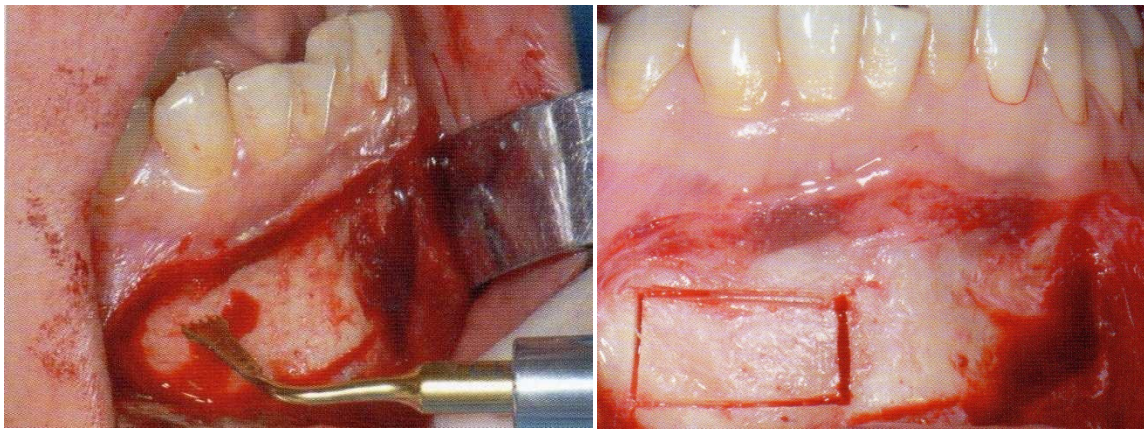


Figure 24: Image clinique d'une ostéotomie par effet piézo-electrique(3)

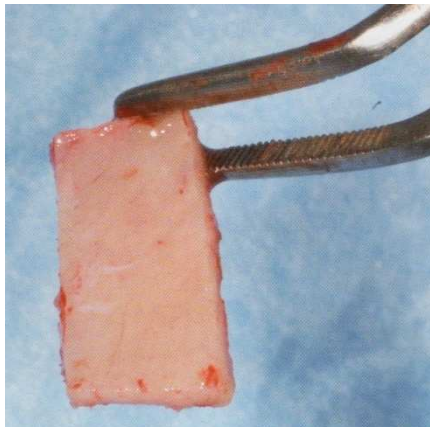


Figure 25: Vue du bloc osseux cortical prélevé (3)

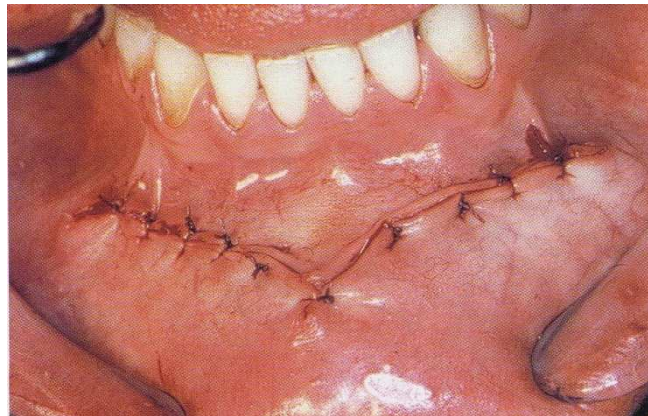


Figure 26: Image intrabuccale des sutures du plan muqueux (3)

Ce site présente plusieurs avantages, l'accès du site de prélèvement et la visibilité sont aisés quel que soit l'ouverture buccale du patient et le taux de résorption est faible, 5% en moyenne. D'un point de vue clinique, le greffon symphysaire peut être utilisé en bloc osseux

cortical rectangulaire avec l'os spongieux attaché à sa face interne ou broyé avec une totale fiabilité du fait de sa densité de 1,32g/cm³.

Les limites du prélèvement sont assujetties à des considérations anatomiques. Les apex dentaires doivent être protégés tout comme l'os basal pour prévenir une zone de fragilité. Les trous mentonniers devront être épargnés pour éviter tout risques d'hypoesthésies des muqueuses. Enfin, la corticale linguale doit être respectée, son effraction entraînant un hématome du plancher buccal.

2.2.2.3. Région tubérositaire

La région tubérositaire située au maxillaire est de nature essentiellement spongieuse. Le prélèvement se fait essentiellement au trépan ou à la pince gouge. Les quantités d'os disponibles sont réduites, rarement supérieures à 1 cm² (3).

Ce prélèvement est surtout indiqué dans les greffes de comblement et de régénération osseuse guidée (ROG). Le principal risque est de créer une communication bucco-sinusienne dû essentiellement aux variations dimensionnelles fréquentes. Un scanner permet en effet d'évaluer avec exactitude les dimensions et la structure de la région tubérositaire, examen en outre irremplaçable selon **Tulasne** (2005). Les limites anatomiques de la greffe autogène au niveau de cette tubérosité maxillaire sont représentées par : le sinus maxillaire en haut, la lame ptérygoïde du sphénoïde en arrière, les molaires maxillaires en avant et le canal grand palatin en médial.

Concernant le prélèvement osseux, une incision est réalisée sur le sommet de la crête maxillaire postérieure et se poursuit en arrière sur la tubérosité. Une incision verticale de décharge est ensuite réalisée latéralement. Le décollement d'un lambeau mucopériosté permet d'exposer la tubérosité et une partie de la crête maxillaire. Les tissus palatins sont également réclinés afin d'exposer entièrement cette tubérosité maxillaire. L'os tubérositaire est poreux, spongieux. Un burin ou un récupérateur d'os peuvent être utilisés pour le prélèvement. L'os tubérositaire sera récupéré sous forme de copeaux ou de fine tranche d'os cortical.

En conclusion, les prélèvements intra oraux permettent d'obtenir un os dont la nature, les dimensions et la morphologie peuvent se prêter, tant à la chirurgie de comblement qu'à celle d'apposition. Ils peuvent être utilisés de façon isolée dans les reconstructions de petites et

moyennes dimensions ou en association avec d'autres greffons dans les reconstructions de plus grandes dimensions.

2.3. Types de greffes osseuses autogènes dans la reconstruction mandibulaire postérieure

2.3.1. Greffes d'apposition ou greffe en onlay

D'après **Poblete-Michel et Michel** (2008), les greffes osseuses d'apposition correspondent à des apports de matériaux sous forme de blocs osseux vissés ou de particules osseuses autogènes. Elles sont indiquées dans la reconstruction pré-implantaire de défauts osseux verticaux et horizontaux, la maîtrise de cette technique permettant en effet de reconstruire des volumes osseux compatibles avec l'intégration esthétique et fonctionnelle de restaurations implantaire (13).

2.3.1.1. De blocs osseux

La technique de greffe d'apposition, par un bloc osseux corticospongieux sur la crête alvéolaire, permet une correction en hauteur et souvent en largeur du déficit osseux. L'utilisation d'un bloc osseux autogène sera privilégiée dans la mesure du possible. Le fait que la greffe se fasse en postérieur au niveau de la crête mandibulaire va poser des problèmes de résorption postopératoire pour plusieurs raisons :

- Un os cortical compact,
- Une vascularisation réduite.

Afin d'optimiser la vascularisation, il faudra décoller largement le périoste lingual pour permettre une bonne couverture de la greffe. Le prélèvement doit avoir une forme, une taille et un volume adaptés au site receveur.

Il ne doit pas non plus être surdimensionné, ce qui provoquerait plusieurs problèmes :

- le recouvrement du site par la muqueuse peut devenir complexe et difficile à réaliser,
- le plan prothétique initial peut se révéler impossible à réaliser à cause d'un espace prothétique trop faible sans ré intervention chirurgicale.

Un greffon peut être apposé soit verticalement sur la crête alvéolaire soit transversalement ou plus rarement de manière mixte (en selle ou en J).

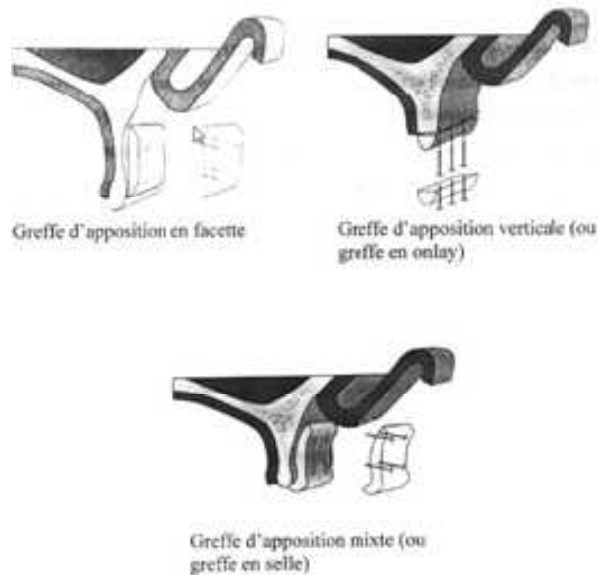


Figure 27: Schéma des différents types de greffes d'apposition de blocs osseux.

Au niveau de la mandibule, une vis sera suffisante si le greffon est « encastré ». Dans le cas contraire, plusieurs vis d'ostéosynthèse seront nécessaires pour assurer la fixation du greffon et empêcher sa rotation.

2.3.1.2. De particules osseuses

Un bloc osseux présente une surface limitée, le fait de le broyer afin de le réduire en fines particules aboutit, selon Pallesen et al, 2002 (cités par **Khoury**, 2007), à une augmentation importante de la surface développée et, par la suite, à une meilleure régénération osseuse (17).

Les greffons d'os particulaire consistent en un mélange de moelle spongieuse et de copeaux corticaux. Chaque granule est pénétrée par des cellules vivantes vasculaires pour ensuite être remplacé dans le temps par de l'os néoformé. De la fibrine riche en plaquettes peut être découpée et additionnée au greffon, elle participe à la stabilité des granules et améliore l'intégration du greffon par la trame de fibrine qui sert de support activateur facilitant la réaction ostéoblastique et donc la néoformation osseuse.

Une des limites de l'utilisation de greffons d'os particulaire est leur manque de stabilité juste après leur mise en place. Ce manque de stabilité peut être réduit lorsque les défauts osseux verticaux sont reconstruits en 3D ou lorsque des barrières artificielles sont utilisées ; c'est pourquoi la greffe d'os particulaire est généralement réservée aux défauts à 2 ou 3 parois (19).

Une barrière membranaire ou une membrane de plaquettes riches en fibrine peut être utilisée pour empêcher toute fuite des granules et préserver la stabilité du greffon. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'elles engendrent plusieurs inconvénients tels que des expositions de greffons, des risques d'infection (membranes non résorbables) et de résorption de la greffe (membranes résorbables) (26).

Selon **Khoury** (2006), au-delà de l'utilisation des membranes, deux solutions se présenteraient pour limiter cette instabilité : la technique de coffrage à 1 plan ou 2 plans.

Le coffrage à 1 plan résiderait dans l'utilisation d'une couche très fine d'un bloc cortical autogène qui jouerait le rôle d'une membrane autogène pour stabiliser et protéger les particules d'os greffé. Pratiquement, la greffe osseuse doit être placée en deux couches de forme et d'aspect différents. La première couche est donc formée par une plaque osseuse de fine épaisseur. Ce greffon bloc, fixé à distance de l'os local avec des vis, détermine ainsi l'épaisseur de la future crête alvéolaire (26).

L'espace libre entre le bloc et l'os receveur est ensuite rempli par de l'os broyé (2^{ème} couche), assurant une meilleure vascularisation et un bon potentiel de régénération de la greffe.

Une reconstruction en 3D peut également être réalisée avec deux fines lamelles d'égales épaisseurs et de mêmes dimensions puis de l'os broyé sera utilisé pour combler l'espace qui en résulte, c'est la technique de coffrage à 2 plans (27). Les lamelles vont constituer les deux parois de la future crête alvéolaire (vestibulaire et palatine ou bien vestibulaire et occlusale).

2.3.1.3. Indication

Une greffe d'apposition verticale permet de corriger des insuffisances de hauteur osseuse. Elle sera également envisagée en cas d'espace prothétique augmenté afin de rétablir une situation fonctionnelle et assurer, un rapport implant/couronne favorable. Elle pourra être indiquée lorsque le gain en hauteur souhaité est supérieur à 4mm, allant jusqu'à 7-8 mm (27).

Une greffe d'apposition latérale (ou greffe en onlay transversale) permet quant à elle de restaurer des défauts osseux horizontaux (largeur de crête insuffisante). Elle sera également envisagée pour des raisons prothétiques, mais cette fois afin de permettre un bon engrainement et une occlusion adéquate entre les dents maxillaires et mandibulaires.

Les greffes d'apposition combinées sont elles utilisées pour corriger tous types de résorption : verticales, horizontales ou mixtes.

2.3.1.4. Protocole opératoire

La technique classique est décrite par **Seban** (22).

Une anesthésie locale est réalisée. L'incision est crestale suivie d'une incision de décharge mésiale et d'une autre plus distale vers l'arrière et l'extérieur en prenant soin d'éviter le nerf lingual. Un lambeau de pleine épaisseur vestibulaire puis un autre, lingual, sont levés, mettant en évidence le foramen mentonnier. Le site receveur est préparé en éliminant toute trace de tissu fibreux. L'os cortical du site receveur est perforé à l'aide d'une fraise boule ou fissure et sous irrigation salivaire abondante pour améliorer la vascularisation du greffon. Lorsque le greffon sera mis en place, c'est à partir de ce saignement que les cellules souches d'origine osseuse parviendront à déposer au sein de la structure trabéculaire du greffon un nouveau tissu osseux.

Le prélèvement du greffon est réalisé à l'aide d'inserts piézoélectriques puis le bloc est modifié, le plus souvent séparé dans le sens de l'épaisseur, pour être convenablement ajusté au niveau du site receveur et fixé à la mandibule. Le greffon sera ensuite fixé au site receveur par des vis d'ostéosynthèse préférentiellement en titane qui le traversent de part en part et s'ancrent dans l'os sous-jacent. Une fois la forme souhaitée obtenue, les arêtes et les bords tranchants du bloc doivent être adoucis à l'aide d'une fraise boule afin d'éviter toute perforation des tissus sus-jacents qui mettrait en péril la survie de la greffe(28).

Les anfractuosités et l'espace créé entre les blocs et le site receveur sont remplis par des particules osseuse broyées. Après avoir libéré les lambeaux vestibulaire et lingual par des incisions périostées, des sutures aux points de matelassier et discontinues sans tension sont réalisées.

La technique de coffrage a été proposée par Khoury et coll. (26), elle se rapproche d'une régénération osseuse dans laquelle le rôle de membrane est joué par de fines lamelles corticales. Ici sera décrite la technique de coffrage à 2 pans.

Un greffon d'origine ramique va être séparé selon son grand axe en deux lames corticales, qui seront affinés par la suite. La première lame corticale sera placée verticalement dans une tranchée vestibulaire, creusée au niveau de la ligne oblique externe, permettant une meilleure stabilisation de celui-ci. Le greffon lingual sera ensuite appliqué, vertical parallèle au premier, sur la corticale interne alvéolaire. La face spongieuse du greffon lingual fera face à la face spongieuse du greffon vestibulaire. Leur fixation est assurée par une vis horizontale les reliant entre eux (29). L'espace créé entre les deux corticales sera ensuite comblée par des particules

d'os spongieux. Un troisième greffon cortical pourra être placé horizontalement sur les deux premiers, formant un couvercle (27). La greffe sera recouverte sans tension grâce à des incisions périostées réalisées en vestibulaire et un décollement du versant lingual jusqu'à la ligne mylo-hyôidienne permettant d'augmenter la laxité du lambeau.

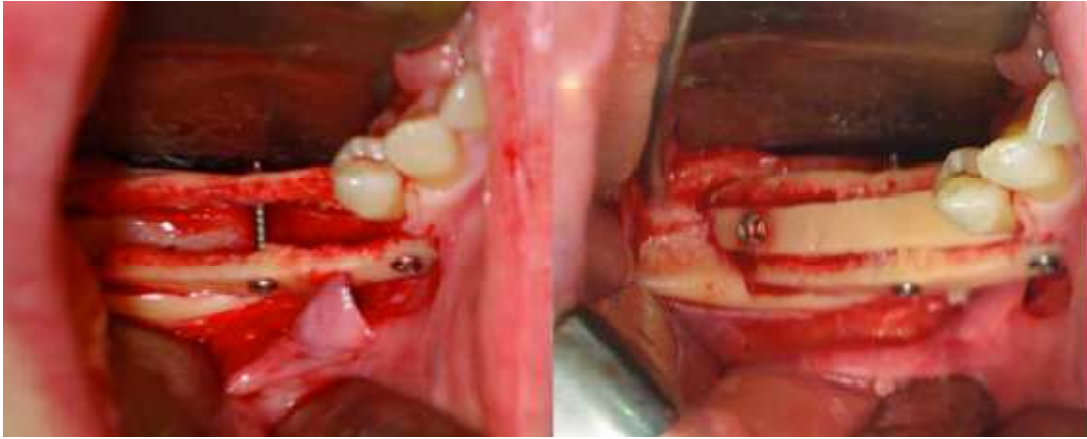


Figure 28: Technique de coffrage avec un greffon pariétal (27)

Selon les morphologies du site, les lames corticales pourront être placées uniquement au niveau crestal et vestibulaire.

2.3.2. Greffes osseuses d'interposition ou méthode sandwich

La greffe osseuse dite « sandwich », pratiquée au niveau de la mandibule et associée, après réalisation d'ostéotomies, à l'interposition d'un greffon osseux, a d'abord été décrite par **Schettler** en 1976 et appliquée les années suivantes(30).

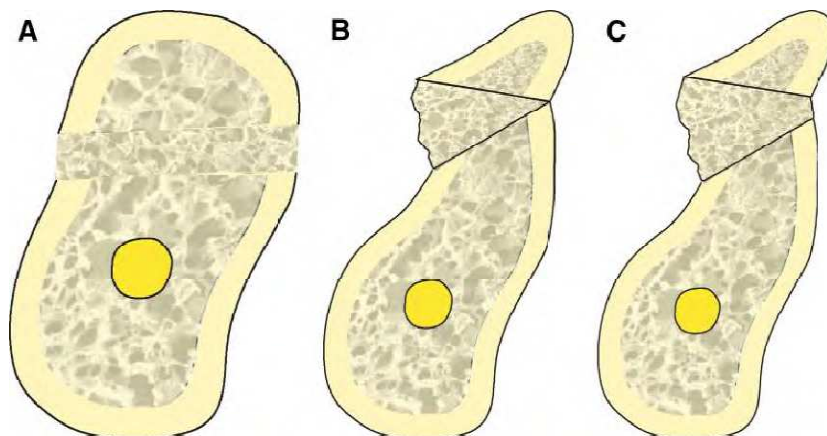


Figure 29: Schématisation en coupe frontale des différents types d'ostéotomies. A: verticales, B: horizontales, C: mixte (31)

2.3.2.1. Indication

Cette technique est indiquée lorsqu'une augmentation de la crête mandibulaire de 3 à 5 mm dans le sens vertical est nécessaire. Elle ne corrige que les défauts verticaux et ne permet qu'une correction minimale des défauts horizontaux. Mais un avantage potentiel de la technique sandwich est qu'elle évite le déplacement du segment osseux greffé et la déhiscence du lambeau.

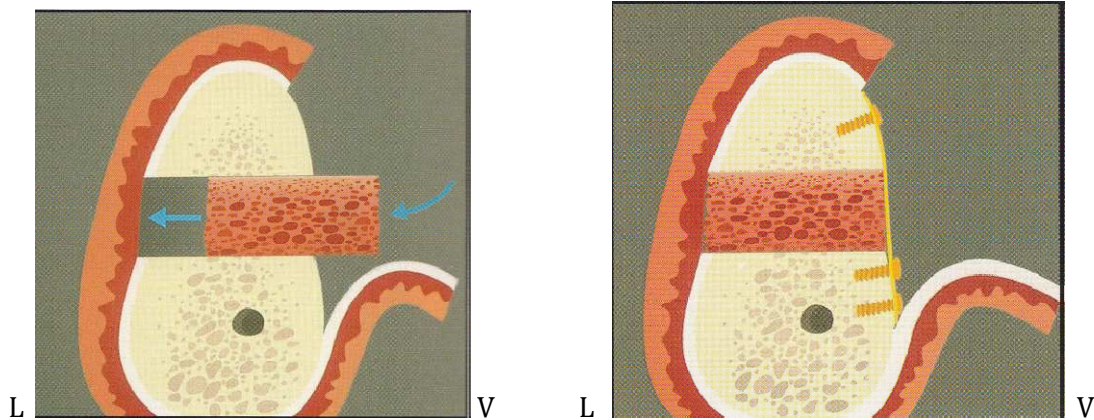


Figure 30: Coupes représentant la mise en place d'un greffon d'interposition (30)

2.3.2.2. Protocole opératoire

Ce protocole opératoire a été dernièrement décrit par **Khoury**.

L'intervention est réalisée sous anesthésie locale ou loco-régionale. Une incision paracrestale est réalisée sur le versant vestibulaire (afin de préserver le périoste lingual et permettre l'exposition de la crête et de l'os alvéolaire) et un lambeau de pleine épaisseur est ensuite récliné. Un décollement de la muqueuse est effectué à minima pour découvrir la zone de l'ostéotomie ainsi que pour mettre en évidence le nerf mentonnier.



Figure 31: Orthopantomogramme pré chirurgical (32)

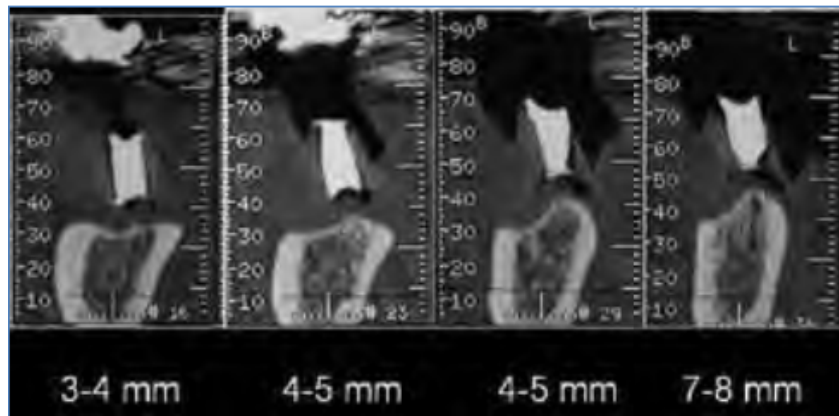


Figure 32: Mesure de la hauteur implantaire disponible avec le guide radiologique (32)

Une ostéotomie horizontale est alors réalisée environ 2 à 4 mm au dessus du canal mandibulaire, avec une lame oscillante ou par piézographie, suivie de deux coupes obliques réalisées dans le tiers coronaire de l'os mandibulaire.



Figure 33: Incision de pleine épaisseur de la crête mandibulaire (32)



Figure 34: Après l'ostéotomie segmentaire, ouverture de l'espace médullaire grâce à un décolleur (32)

Le segment pédiculé sera décollé de l'os basal avec un ciseau à os puis positionné à la hauteur désirée (épargnant le périoste lingual). Le greffon prélevé est interposé en bloc ou sous forme d'os particulaires, entre le segment soulevé et l'os basal mandibulaire. Le fragment est ensuite stabilisé par des plaques d'ostéosynthèse. Pour terminer, les lambeaux sont suturés avec du vicryl 4-0.

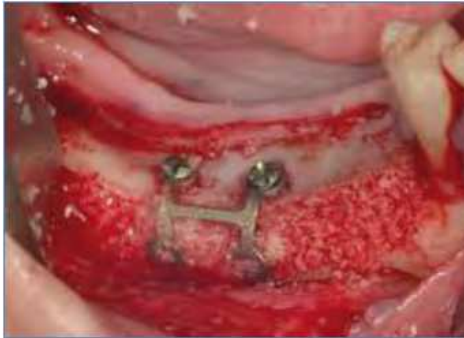


Figure 36: Stabilisation de la hauteur par une plaque et des vis d'ostéosynthèse (32)



Figure 35: Orthopantomogramme de contrôle post-opératoire immédiat. On note le gain de hauteur objectif par la ligne oblique déplacée coronairement (32)



Figure 37: Contrôle de la cicatrisation à 4 mois (32)



Figure 38: pose des implants dans le site augmenté. On remarque une bonne vascularisation de la crête osseuse. (32)



Figure 39: Contrôle prothétique à 2 ans (32)

Quatre mois après la chirurgie, une tomодensitométrie est réalisée et le site est mis en évidence. On dépose la plaque d'ostéosynthèse et on effectue la pose des implants selon le plan prothétique initialement établi. La prothèse est réalisée 3 mois plus tard.

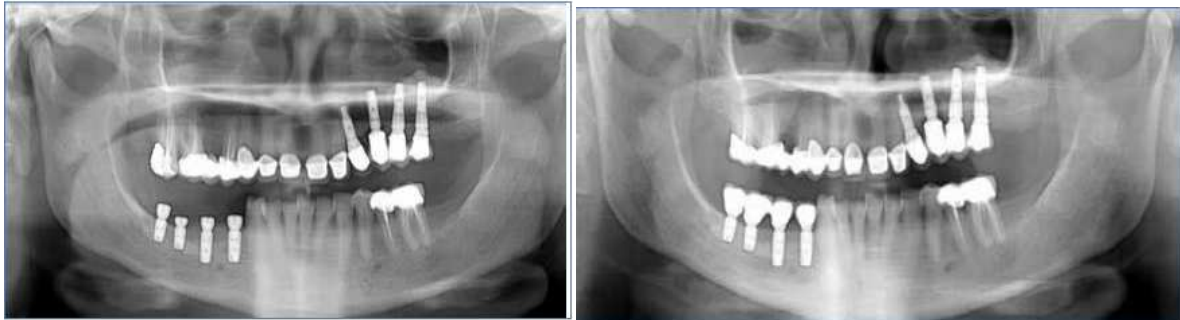


Figure 40: Contrôle post opératoire à 3 mois sur l'orthopantomogramme de gauche et deux ans sur celui de droite. On remarque l'absence de perte osseuse au niveau du col des implants(32)

Selon Seban (2008), cette technique d'ostéotomie segmentaire, qui produit la correction immédiate d'un déficit osseux vertical, est facilitée quand la largeur de la crête alvéolaire est d'au moins 5-6mm de façon à pouvoir placer un implant de diamètre standard (4mm) (22).

Toujours d'après lui, l'espace libre entre le segment osseux fracturaire et l'os basal peut être comblé avec un greffon autogène broyé. Dans les cas où le sommet crestal alvéolaire est étroit, il préconise, avant de réaliser l'ostéotomie segmentaire, d'améliorer ceci par une ostéoplastie de la crête osseuse jusqu'à atteindre une épaisseur de crête de 5mm. Ce premier bloc osseux fracturaire peut être récupéré afin d'être broyé puis interposé. L'intégrité du périoste est bien sûr indispensable pour apporter la vascularisation au segment osseux et à la greffe interposée(22).

2.3.3. Contre-indications des greffes osseuses

Peu de pathologies représentent une contre-indication formelle à la chirurgie implantaire. Les situations à risque sont cependant nombreuses et doivent être évaluées rigoureusement pour chaque patient.

2.3.3.1. Contre-indications absolues

D'après **Princ et Piral** (2008) les contre-indications absolues des greffes osseuses autogènes sont représentées essentiellement par (15) :

- Les cardiopathies à haut risque d'endocardite infectieuse
- Les infarctus récent (inférieur à 12 mois) ou l'insuffisance coronarienne non contrôlée
- Les transplantations d'organes
- La pose récente d'un stent coronaire
- Les patients non stabilisés sur le plan cardiovasculaire
- Les accidents ischémiques transitoires récidivants
- Les enfants de moins de 15 ans

Cas particuliers :

- Patients sous anticoagulants : La prise d'anticoagulants ne représente pas une contre-indication à la chirurgie osseuse mais nécessite des précautions particulières.

Contre-indications inhérentes au prélèvement mentonnier :

- Hauteur insuffisante au niveau de l'os basal,
- Un plan de traitement comportant une mise en place d'implants au niveau de la crête antérieure mandibulaire.

Contre-indications inhérentes au prélèvement ramique :(12,15)

- Insuffisance d'épaisseur du ramus évaluée à l'examen tomodensitométrique,
- Position haute et vestibulaire du canal mandibulaire,
- Pathologie associée à la dent de sagesse,
- Atrophie mandibulaire sévère.

2.3.3.2. Contre-indication relatives

Ces contre-indications sont liées à la nature et à la sévérité de la pathologie ainsi qu'à la possibilité, ou non, de la corriger efficacement avant la chirurgie implantaire.

2.3.3.2.1. Contre-indications relatives générales

Elles sont essentiellement représentées par (11) :

- Des perturbations liées à des pathologies de la structure osseuse : toute affection du métabolisme osseux (maladie de Paget, ostéogénèse imparfaite, ostéomalacie..) sera à prendre en considération.
- Le diabète.
- La radiothérapie cervico-faciale : le danger essentiel est l'ostéoradionécrose.
- Les patients traités par immunosuppresseurs ou corticoïdes au long cours.
- Les patients candidats à la pose de prothèses articulaires et ceux déjà porteurs de prothèse articulaire.
- Compréhension et motivation du patient.

2.3.3.2.2. Contre-indications relatives locales

- Dermatoses buccales : les candidoses, eczéma, le lichen plan, les leucoplasies doivent être traitées précédemment à toute intervention (11)
- Maladie parodontale : il faut assainir le parodonte et stabiliser la maladie avant d'envisager tout traitement à visée implantaire.
- Bruxisme : un patient bruxomane doit être considéré comme étant à risque important, le bruxisme pouvant, dans certains cas, constituer une contre-indication locale définitive au traitement implantaire en fonction de l'étendue de la réhabilitation prothétique.
- Occlusion défavorable : l'absence de calage postérieur ou de guide incisif doit être corrigée avant d'envisager une thérapeutique implantaire ceci afin de répartir harmonieusement les contacts occlusaux.

2.3.4. Complications liées aux greffes osseuses

Les suites opératoires des interventions chirurgicales visant à la reconstruction osseuse intra orale se résument, le plus souvent, à l'œdème et à l'hématome. Cependant, certaines complications peuvent constituer en une perte complète du greffon (33). Il arrive alors que le défaut osseux post opératoire soit plus important que le défaut initial, c'est pourquoi toutes les formes possibles de complications ou d'échecs doivent être discutées avec le patient.

2.3.4.1. Complications per opératoires

2.3.4.1.1. Concernant le tissu osseux

Une mauvaise planification pré opératoire peut entrainer le prélèvement d'un greffon osseux de taille insuffisante. Il arrive également que, dans le but d'adapter le greffon au site receveur, la découpe des contours soit trop importante. Cependant, il est primordial de prélever de l'os en quantité supérieur à celle devant être utilisée, afin de permettre la réalisation d'un greffon parfaitement adapté.

Une quantité ou une qualité osseuse insuffisante au niveau du site receveur peuvent d'autre part rendre la fixation du greffon difficile.

2.3.4.1.2. Concernant les tissus mous

Les complications dû aux tissus mous sont presque exclusivement dues à une vascularisation déficiente, un dessin inadéquat du lambeau ou à un traumatisme chirurgical étendu.

Si une fermeture sans tension du lambeau est impossible, des conséquences telles qu'une rétraction gingivale ou une déhiscence le long du trajet d'incision sont inévitables.

Dans une étude (32), cette complication a été observée chez deux patients parmi 67 et corrigée en exposant le site à nouveau, en mobilisant le lambeau et en reprenant les sutures. Si l'on constate en per opératoire que la couverture du greffon est insuffisante, il est toujours possible de prolonger l'incision de décharge jusqu'en labial ou en vestibulaire, et augmenter ainsi la surface de décollement, ou alors il convient de réaliser des incisions périostées afin d'augmenter suffisamment la laxité du lambeau.

Enfin, afin d'éviter les hématomes lors des interventions sur les tissus mous, une hémostase correcte est indispensable. Un hématome limite en effet la vascularisation au niveau des tissus et créer un espace mort, propice au développement des infections.

2.3.4.2. Complications post opératoires

Le mot greffe évoque aussitôt le rejet possible du tissu transplanté. Ce terme de rejet ne devrait en fait s'appliquer qu'aux allogreffes, xénogreffes et autres biomatériaux. Une autogreffe, quant à elle, ne peut vraisemblablement que « prendre » si toutes les conditions locales et générales sont remplies pour une bonne cicatrisation. Dans le cas contraire, et comme les autres, elle sera rejetée mais la nature du greffon ne pourra être tenue pour

responsable de l'échec. La cause sera donc à rechercher ailleurs, dans une mauvaise indication, une réaction défavorable du patient (hématome, infection) ou une technique chirurgicale insuffisamment maîtrisée (3).

2.3.4.2.1. Complications immédiates (0 à 15 jours)

2.3.4.2.1.1. Hématomes

Ceux-ci sont d'autant plus à craindre que le décollement muqueux est étendu. Leur prévention repose sur le placement d'un dispositif de drainage et sur la mise en place d'un pansement compressif dans les premières 24 heures post opératoires. Leur traitement consiste à désunir, le plus souvent sous anesthésie locale, les berges de la cicatrice sur 1 à 2 cm pour permettre l'évacuation des caillots.

2.3.4.2.1.2. Ecchymoses

Les ecchymoses correspondent à des épanchements sanguins diffus localisés sous la peau. Elles ne relèvent d'aucun traitement particulier. Elles sont rares, sauf chez les patients présentant une fragilité capillaire.

2.3.4.2.1.3. Exposition du greffon

Elle est due, le plus souvent, à une nécrose muqueuse par excès de tension lors de la fermeture des lambeaux. Il peut s'agir aussi de berges muqueuses cicatricielles et mal préparées à la suture, ou bien comprimées par le port d'une prothèse adjointe trop vite remise en place. Sa prévention réside dans la libération complète des lambeaux, pour pouvoir rapprocher facilement les berges et maintenir leur affrontement par des points de suture. Le diagnostic est évident. Il importe surtout de préciser si les berges de la plaie sont adhérentes, ou non, au greffon et de bien inspecter l'état des muqueuses avoisinantes.



Figure 41: exposition d'une greffe en onlay à 10 jours post opératoire (27)

Le traitement dépend des constatations locales et de la nécessité de préserver ou non l'intégralité du greffon :

- s'il est possible de passer une sonde entre le greffon et la muqueuse (pas d'adhérence entre le lambeau et l'os) ou s'il est essentiel de ne rien perdre de la reconstruction, la reprise chirurgicale s'impose pour fermer la plaie.
- si les berges de la plaie adhèrent au greffon, si les tissus locaux sont peu ou pas inflammatoires et si la quantité d'os exposé peut être perdue sans compromettre l'objectif, il est possible de temporiser et prescrire des soins locaux jusqu'à séquestration et exérèse chirurgicale ou élimination spontanée de l'os exposé après 2 à 3 mois (3).

2.3.4.2.1.4. Troubles sensitifs

À type d'anesthésie ou d'hypoesthésie ou encore d'algie faciale, liés très probablement à l'étirement des lambeaux lors de la dissection ou à la compression d'un tronc nerveux par la pointe d'un écarteur, ils sont en général transitoires en l'absence de lésion directe du nerf (3).

Des lésions nerveuses avec perte de sensibilité sont toujours possibles, comme lorsque le trajet du nerf alvéolaire inférieur n'a pas été respecté lors du prélèvement du greffon mandibulaire par exemple (33).

2.3.4.2.2. Complications secondaires

2.3.4.2.2.1. Infection

Les deux premiers mois correspondent à la période de cicatrisation osseuse. A partir du troisième mois post opératoire, on peut considérer qu'un greffon autogène est intégré dans l'organisme et qu'il n'y a plus de risque infectieux. Cette période des deux premiers mois constitue donc la phase critique où se joue l'avenir de la greffe. L'infection en est la complication essentielle (3).

Le premier signe est une tuméfaction jugale, indolore ou légèrement sensible à la pression en regard de la zone opérée, avec un empâtement plus ou moins marqué du vestibule. En l'absence de traitement, et parfois malgré lui, celle cellulite peut évoluer vers la fistulisation.

Le traitement doit s'efforcer de préserver la greffe par reprise de l'antibiothérapie dès l'apparition des premiers symptômes. La tuméfaction régresse, en règle générale, en quelques jours. Le traitement antibiotique est poursuivi jusqu'à la fin du deuxième voire du troisième mois post opératoire pour protéger au mieux les greffons jusqu'à leur cicatrisation. Un scanner permet alors d'évaluer l'état de la reconstruction et de localiser un éventuel foyer d'ostéite imposant un curetage (3).

2.3.4.2.2.2. D'origine osseuse

Lorsque les têtes des vis de fixation sont exposées, il convient de les déposer dès que la stabilité du greffon est avérée, cela afin d'éviter une migration de micro-organismes au sein du greffon, conduisant généralement à sa résorption partielle (34).

2.3.4.2.2.3. Au niveau des tissus mous

Une déhiscence au niveau des tissus mous peut aussi bien être observée au niveau du site de prélèvement intra oral que du site greffé. La possibilité qu'un lambeau se rétracte est d'autant plus grande que la profondeur du vestibule adjacent est réduite et les insertions musculaires développées. Les conséquences peuvent aller de la résorption superficielle du greffon jusqu'à sa perte complète (34).

Lorsqu'une greffe combinant appositions transversales et verticales a été réalisée, le lambeau sus jacent risque de s'invaginer entre les appositions. Il est alors primordial de tracter le lambeau suffisamment afin d'éviter les complications de ce type. La gestion de ces déhiscences se traduit par une prescription de bain de bouche à la chlorexidine associée à des mesures d'hygiène précises, mais peut aussi consister en une remobilisation du lambeau après excision des bords afin de promouvoir une nouvelle cicatrisation.

2.3.4.2.3. Complications tardives

Passé le cap des deux premiers mois, les complications infectieuses ne sont, en principe, plus à redouter. Toutefois, la nécrose d'un hématome enkysté au fond du vestibule peut se manifester tardivement par une réaction inflammatoire. La principale complication tardive majeure susceptible d'être rencontrée est la résorption.

La résorption d'une partie de la masse osseuse greffée est habituelle. De l'ordre de 10 à 20% avec l'os cortical, elle semble débiter vers le 4ème mois et se stabiliser quelques mois plus tard. On peut prévoir la résorption du greffon en sur-corrigeant l'épaisseur de la crête et prévenir le patient de l'éventualité d'une greffe osseuse complémentaire au cas où la résorption osseuse risquerait de compromettre l'ancrage des futurs implants et l'esthétique de la future prothèse (3).

3. Analyse de la bibliographie : bibliométrie

3.1. Méthode de la revue de littérature

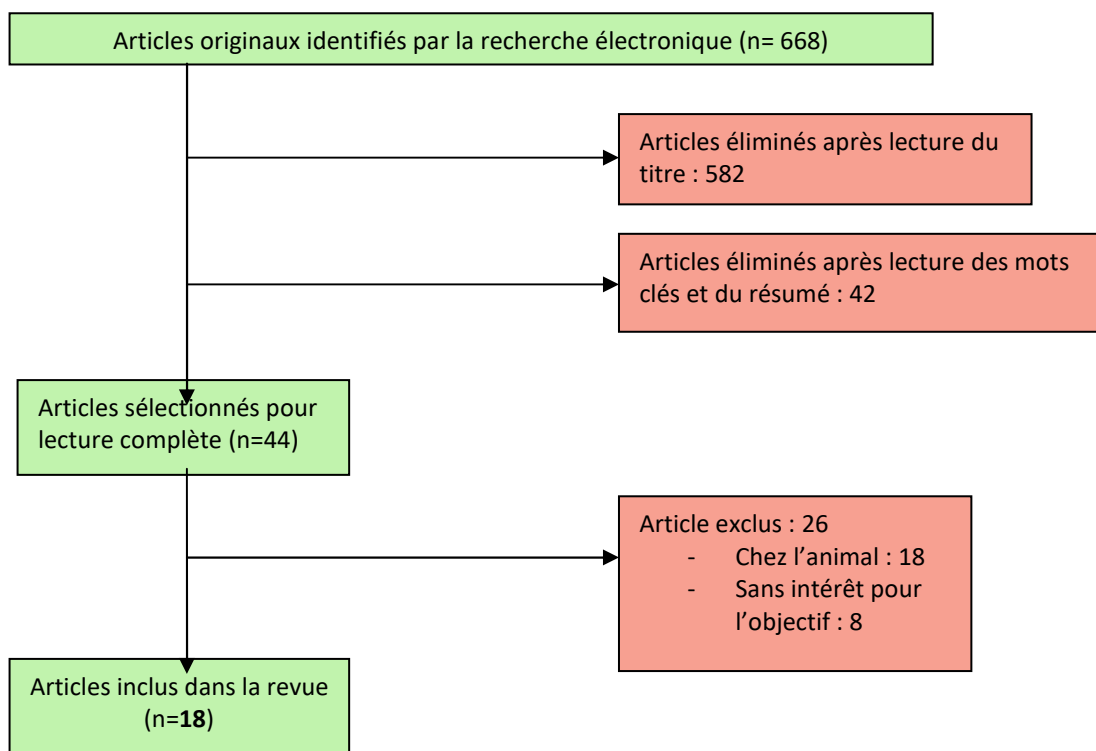
3.1.1. Stratégie de recherche

Dans un premier temps, une recherche électronique a été réalisée sur PUBMED en utilisant les mots clés suivants : « autogenous bone », « bone graft », « posterior mandible », « ridge augmentation » et « dental implant ». Une recherche manuelle est venue compléter la recherche électronique.

Sélection des articles :

Seules les publications rédigées en anglais ou en français et datant de moins de dix ans ont été retenues (à l'exception d'un article de 2002). Les articles identifiés par la recherche étaient inclus s'ils décrivaient les différentes techniques de greffes osseuses autogènes dans le secteur postérieur mandibulaire.

3.1.2. Sélection des études incluses dans la revue de littérature



L'organigramme ayant pour objectif d'identifier tous les documents traitant des différentes techniques de greffes autogènes utilisées dans le secteur postérieur mandibulaire pré implantaire est présenté ci-dessus.

Parmi les 668 références identifiées par la recherche électronique, 582 articles ont été éliminés après lecture du titre.

Pour les 86 articles restants, une lecture du résumé et des mots clés a été effectuée, ce qui a permis d'éliminer à nouveau 42 articles. Il reste donc 44 articles qui ont été sélectionnés pour une lecture complète. Parmi ceux-ci 26 articles ont été éliminés :

- 8 articles ne portaient pas sur le sujet demandé
- 18 articles rapportaient des expériences sur les animaux.

Extraction des données :

Les articles inclus (n=18) ont fait l'objet d'une analyse détaillée de la méthodologie utilisée. Pour chaque article inclus, les variables suivantes ont été relevées : le titre de l'étude, le nom des auteurs et l'année de publication, le type et les objectifs de l'étude, l'échantillon considéré, les matériels et méthodes, les résultats obtenus. Les articles ont aussi été classés selon le niveau de preuve.

3.1.3. Niveau de preuve des études sélectionnées dans la revue de littérature

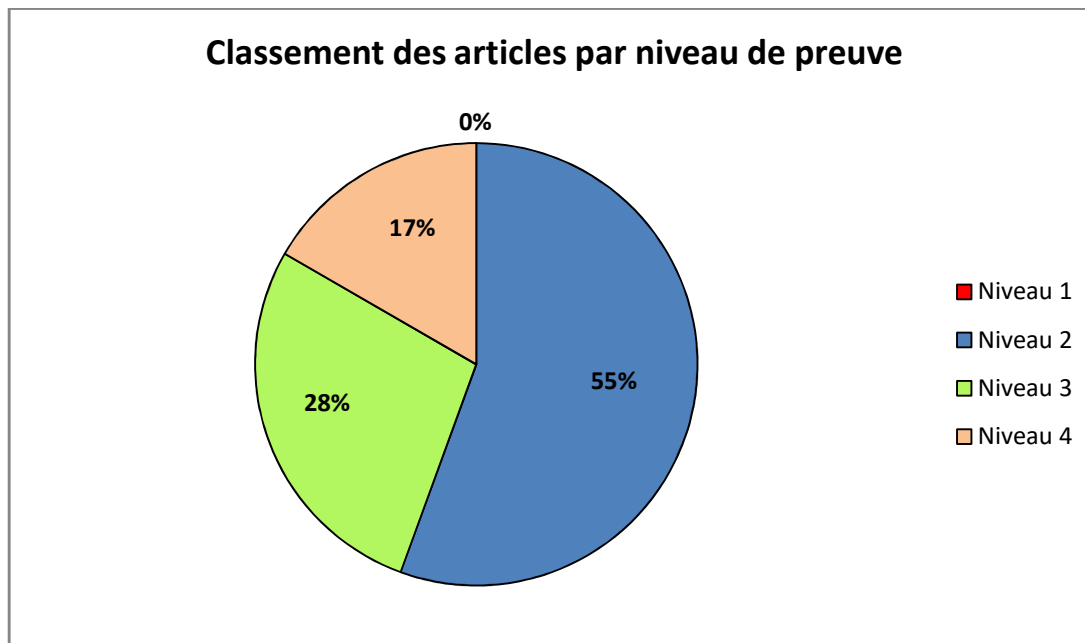
Le niveau de preuve d'une étude caractérise la capacité de l'étude à répondre à la question posée. La capacité d'une étude à répondre à la question posée est jugée sur la correspondance de l'étude au cadre du travail (question, population, critères de jugement) et sur les caractéristiques suivantes : (ANAES 2000)

- L'adéquation du protocole d'étude à la question posée
- L'existence ou non de biais importants dans la réalisation
- L'adaptation de l'analyse statistique aux objectifs de l'étude
- La puissance de l'étude et en particulier la taille de l'échantillon

Niveau	Définition	Grade des recommandations
1	Essais comparatifs randomisés de forte puissance (effectifs suffisants) Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés Analyse de décision basée sur des études bien menées	A (Prouvé) Preuve scientifique établie
2	Essais comparatifs randomisés de faible puissance (effectifs suffisants) Études comparatives non randomisées bien menées Études de cohortes	Présomption scientifique B (Probable)
3	Études de cas témoins	Faible niveau de preuve C (Accepté)
4	Études comparatives comportant des biais importants Études rétrospectives - Séries de cas	Faible niveau de preuve C (Accepté)

Tableau 1 : Niveaux de preuve des études et gradation des recommandations des principaux systèmes (ANAES 2000)

Le niveau de preuve de chaque article sélectionné a été analysé (voir Annexe 1) puis reporté dans un graphique pour mettre en évidence la proportion d'article de grade A, B ou C.



55 % des articles sélectionnés ont un niveau 2 de preuve, 28 % ont un niveau de preuve 3 et 17% un niveau de preuve 4.

Le faible nombre d'articles de Grade A retrouvés dans la littérature montre qu'il faudra encore de nombreuses études de qualité pour pouvoir émettre des recommandations concernant les techniques de greffes osseuses autogènes dans le secteur mandibulaire postérieur atrophié.

L'analyse de chaque article a permis de relever de nombreuses données répertoriées dans les Annexe 1 et Annexe 2. L'analyse des articles qui suit est articulée autour des différentes techniques de greffe osseuse utilisées.

3.2. Présentation des articles inclus dans la revue de littérature

3.2.1. Technique onlay, analyse de la littérature

En 2002, **Cordaro et al.** (35) publient une étude incluant 15 patients édentés partiels nécessitant un épaissement du rebord alvéolaire pour le placement d'implants. Un total de 18 segments alvéolaires sont traités : 10 au maxillaire et 8 à la mandibule. Le but de cette étude est d'évaluer les résultats de l'augmentation de crête alvéolaire par une greffe onlay utilisant des greffons mandibulaires. La moyenne de suivi de 12 mois permet d'obtenir des données sur le gain osseux obtenu, la stabilité implantaire, la morbidité des sites donneurs et receveurs ainsi que le taux de résorption des greffons avant le placement des implants. Les

patients ont reçu une greffe osseuse d'origine ramique ou symphysaire, placée verticalement ou horizontalement en onlay grâce à des vis en titane. Les 40 implants ont été placés 6 mois après la greffe osseuse et c'est à 12 mois post greffe que les prothèses sur implants ont été fixées. Les résultats montrent que les augmentations moyennes latérales et verticales diminuent respectivement de 23,5 % et 42 % entre la greffe et la pose d'implant (6 mois). La quantité moyenne de résorption osseuse est plus élevée à la mandibule qu'au maxillaire. Les complications locales au niveau des sites donneurs et receveurs restent minimales. Dans cette étude, aucune membrane de protection n'a été utilisée. Pour contrer ce fort taux de résorption, les auteurs ont choisi de prélever et greffer des blocs osseux de plus grandes dimensions que celles initialement nécessaires. Les auteurs concluent que les implants placés dans une alvéole reconstruite ont le même taux de succès que ceux placés dans de l'os natif à condition d'avoir assez de hauteur d'os pour placer un implant d'au moins 10 mm de longueur.

En 2007, **Rocuzzo et coll.** (36) publient une étude clinique contrôlée randomisée incluant 23 patients édentés partiels à la mandibule ou au maxillaire. Le but de l'étude est d'évaluer le lien entre la membrane titane (Ti-Mesh) et la résorption ou non de la greffe osseuse réalisée avec la technique onlay. Un groupe test (avec membrane) et un groupe contrôle (sans membrane) sont mis en place. La pose des implants sera réalisée 4 à 6 mois après la greffe osseuse de ramus. Le gain de hauteur moyen obtenu est $4,8 \pm 1,5$ mm pour le groupe avec Ti-Mesh avec un taux de résorption de 13,5% et $3,6 \pm 1,4$ mm pour le groupe sans membrane avec un taux de résorption de 34,5%. Dans cette étude, plusieurs complications ont été relevées comme des intégrations incomplètes de greffe, des déplacements et de nombreuses expositions de membrane ont été relevées. Les auteurs ont pu placer des implants dans tous les sites greffés, avec ou sans membranes, et mais remarquent que les deux procédures présentent des complications importantes qu'il faudra prendre en considération. Le risque majeur de l'utilisation d'une membrane reste son exposition et la déhiscence osseuse qui s'en suit.

En 2009, **Polini et al.**(37) publient un rapport technique concernant un cas d'augmentation de crête alvéolaire mandibulaire postérieure atrophiee. Ce rapport présente une variante de la greffe osseuse en onlay qui consiste à placer une base biologiquement active d'os spongieux et de plasma riche en plaquettes entre le greffon cortical et la crête alvéolaire. Cette solution offrirait une conformation en 3 dimensions de la greffe ainsi qu'une amélioration de la stabilité mécanique. Le greffon cortical utilisé est d'origine iliaque. 6 mois après la greffe

osseuse, le patient a reçu 3 implants et a été suivi durant les 18 mois suivants. Les résultats de ce rapport ne sont pas quantifiés mais seulement interprétés grâce au suivi clinique et radiologique, ils semblent stables à moyen terme. D'après les auteurs, même sans preuve scientifique adéquate étayant cet article, il leur semble que l'utilisation combinée de PRP et d'os autologue améliore considérablement la maturation de la greffe. La présence du mélange d'os autogène et de PRP offrirait un meilleur support vascularisé et optimiserait le contact entre les cellules osseuses greffées et le site receveur. Des essais cliniques sont nécessaires pour confirmer cette technique et validera scientifiquement ce rapport technique.

En 2012, **Tulasne et coll.** (27) publient une étude sur les techniques de reconstruction mandibulaire incluant 107 patients reconstruits exclusivement par greffe d'apposition osseuse crânienne sur une période de 15 ans. Au total, 167 sites ont été reconstruits. L'indication de greffe osseuse a été posé lorsque le scanner montrait une hauteur d'os alvéolaire inférieure aux implants les plus courts ou une crête alvéolaire trop mince. Les patients ont été classés en 3 groupes en fonction du type d'atrophie osseuse : 51,4 % de résorption verticales, 24,3 % de résorptions horizontales et 24,3 % présentait une résorption mixte. Le gain osseux moyen obtenu dans les cas de résorption verticale a été de 7,8 mm, résorption horizontale 7,2 mm et dans les cas de résorption mixte : 6,7 mm verticalement et 8,1 mm horizontalement. Pour 88% des cas il n'y a pas eu de complications mais la fonte des greffons a été observée sur 7 sites greffées, le taux de réussite est donc de 95,8%. Des implants ont pu être posés à partir de 6,8 mois en moyenne. Suite à l'analyse de la littérature et leur expérience professionnelle, la greffe d'apposition serait la seule applicable à toutes les situations cliniques pour reconstruire le secteur mandibulaire postérieur. De plus, l'utilisation de greffons corticaux permettrait de limiter leur résorption en comparaison au greffon spongieux tel que la crête iliaque dont certaines études révèlent des taux de résorption pouvant atteindre jusqu'à 50 % en un an à la mandibule (Sbordonne 2009).

En 2012, **De Riu et al.** (38) publient une étude incluant 15 patients dont 10 édentés unilatéralement à la mandibule postérieure et 5 édentés bilatéralement à la mandibule postérieure. Le but de l'étude est d'évaluer les résultats cliniques et radiologiques d'une technique de tunnelisation permettant d'augmenter verticalement et transversalement la mandibule postérieure grâce à une greffe de processus coronoïde mandibulaire. Ont été inclus les patients dont le déficit osseux contre indique la pose d'implant en 1^{ère} intention, les patients motivés et ayant une bonne hygiène orale. Ont été exclus les diabétiques non

équilibrés, les femmes enceintes, les consommateurs de drogues ou problèmes psychologiques, les ouvertures buccales limitées et les bruxomanes sévères. 5 des 15 patients sont fumeurs (<10 cigarettes/jours). 40 implants ont été posés 6 mois après la greffe osseuse, 4 mois plus tard les prothèses provisoires ont été fixées et c'est au bout de 13 mois après la greffe que les prothèses définitives ont été vissées. Le suivi des patients après la pose des implants est d'au moins 24 mois. Les résultats montrent un taux de survie des implants à 24 mois de 95% avec une moyenne de perte osseuse péri implantaire de $1,6 \pm 0,18$ mm. Des complications mineures ont été rapportées et un patient a fait part de problèmes de mastication à 24 mois. Les auteurs concluent que la greffe de processus coronoïde peut être largement indiquée dans la reconstruction des défauts osseux modérés de la mandibule postérieure mais ne se prononcent pas sur la technique de tunnelisation mis à part qu'elle minimise le risque d'infection. Comme de nombreux auteurs, ils ont noté que la pose d'implants réalisée simultanément à l'augmentation osseuse reste controversée et que l'esthétique et le succès de l'ostéointégration de l'implant semble améliorés lorsqu'ils sont incorporés dans un site receveur bien vascularisé. Les auteurs ont un accord commun sur le fait qu'une procédure en 2 étapes permet d'assurer la prévisibilité des résultats.

En 2013, **De Stavola et al.**(39) publient une étude prospective incluant 10 patients édentés partiellement (dont 3 à la mandibule postérieure) nécessitant une augmentation de crête alvéolaire avant le placement d'implants. Pour la reconstruction, c'est la technique de tunnelisation associée à des blocs d'os d'origine ramique qui a été utilisée. L'analyse est focalisée sur les différentes étapes de cette technique, le gain osseux vertical obtenu et la stabilité de l'os régénéré lors de la mise en fonction des implants. Ont été exclus de cette étude les fumeurs, les personnes atteintes de maladies chroniques, hépatiques, les diabétiques non équilibrés, ceux ayant suivi une chimiothérapie et les personnes atteintes de maladie parodontale. Le gain osseux vertical moyen obtenu après la greffe pour les 3 mandibules postérieures est 5 à 6 mm, le taux de résorption est calculé entre 0 et 0,5 mm lors de la mise en fonction des implants. Ces résultats montrent un très faible taux de résorption en comparaison aux techniques plus invasives (27,36). Comme Riu et al. (38) qui a expérimenté la technique de tunnelisation, aucunes complications n'a été relevées au niveau du site donneur comme du site greffé. Les résultats finaux montrent donc que l'utilisation d'os cortical (ici ramus) diminue considérablement les risques de résorption et la technique de tunnelisation minimiserait le risque infectieux tout en permettant une stabilité du gain osseux vertical dans le temps.

En 2015, **Restoy-Lozano et coll** (40) publient une étude clinique prospective incluant 50 patients présentant un défaut osseux vertical au niveau de la mandibule postérieure. Le but de cette étude est d'évaluer la stabilité de la reconstruction mandibulaire réalisée par une technique de coffrage associée à la tunnelisation. Seront analysés le gain osseux vertical, le taux de survie à long terme et les éventuelles complications occasionnées. Les blocs corticaux utilisés pour le coffrage sont d'origine ramique. Des critères d'inclusion et d'exclusion ont été énoncés. Les 96 implants ont pu être fixés 4 à 5 mois après la réalisation de la greffe osseuse. Les implants ont été ensuite mis en charge après 4 mois d'ostéointégration. La période de suivi des patients après la greffe osseuse est en moyenne de 38 mois. Des complications ont été relevées, les plus importantes furent deux cas de résorption complète du greffon. Plusieurs paresthésies ont été signalées dont deux toujours présentes un an après la greffe. En ce qui concerne le gain osseux vertical, la moyenne a été calculée à $5,2 \pm 1,4$ mm et le taux de résorption péri-implantaire est de 14,6% à un an. Ces résultats concordent avec ceux rapportés dans l'étude de De Stavola (39). Le taux de succès des implants est 100 %. Tout comme Khoury et d'autres auteurs, Restoy-Lozano décrivent la technique de tunnel associé au coffrage comme une technique simple et efficace qui offre de très bons résultats à court terme et une stabilité dans le temps. L'intérêt de cette technique est qu'elle ne compromet pas l'apport sanguin des tissus mous adjacents, elle facilite même leur capacité à recouvrir le site greffé ; de plus le coffrage accélère et facilite la pénétration des vaisseaux au sein de la greffe.

Ce qu'il faut retenir des articles traitant de la technique de greffe d'apposition dite ou onlay :

- La majorité des études rapportent des gains en hauteur compris entre 4 et 6 mm. L'étude présentant les plus grandes augmentations verticales et horizontales a été publiée par Tulasne et coll, avec des reconstructions moyennes de 7,8 mm et 7,2 mm (27).
- Les taux de résorption rapportés dans la littérature sont très variables mais permettent de confirmer que le taux de résorption a tendance à diminuer et à se stabiliser avec le temps (40,41). L'origine du greffon jouerait un rôle prépondérant dans la résorption de celui-ci, les taux de résorption des greffons iliaque sont nettement plus importants que ceux d'origine intraorale (39).
- Les taux de survie implantaire rapportés sont de 100% sauf pour une étude (27), le taux de succès varie quant à lui de 86,6% à 100%.

- La technique d'apposition serait la seule applicable à tous les types de résorption osseuse.

Un nombre plus important d'observations et d'études cliniques à long terme seront nécessaires pour comparer et utiliser ces premiers résultats.

3.2.2. Technique d'interposition type « sandwich » ou inlay, analyse de la littérature

En 2006, **Jensen et al.** (42) publient une étude rétrospective incluant 8 patients avec 10 sites mandibulaires postérieurs à greffer. Le but de cette étude est d'évaluer la stabilité de la crête alvéolaire préalablement augmentée grâce à la technique d'interposition osseuse en vue d'une restauration implantaire. Les hauteurs d'os résiduel au dessus du canal mandibulaire varient de 3 à 7 mm. Les patients ont reçu une greffe osseuse d'origine ramique puis 23 implants ont été placés après 4 mois de cicatrisation. Les restaurations prothétiques ont été fixées 4 mois après la pose des implants. Les patients ont tous eu un suivi d'au moins 4 ans. Les résultats montrent un gain de hauteur moyen de 6 mm, aucun changement dimensionnel de la crête n'a été relevé, l'ostéointégration des implants semble acceptable et ils ne relèvent qu'un cas de résorption osseuse d'1mm entre deux implants. Cependant, cette procédure nécessite la présence d'au moins 4mm d'os au dessus du nerf alvéolaire pour que l'ostéotomie soit effectuée. Les auteurs concluent que cette technique paraît être une bonne alternative à la technique en onlay ou la régénération osseuse guidée et que son utilisation est davantage basée sur l'expérience professionnelle du chirurgien que sur la preuve évidente de son efficacité.

En 2009, **Felice et al.** (41) publient le cas clinique d'une patiente de 55 ans possédant une atrophie de la mandibule postérieure droite. L'étude décrit les phases de reconstruction de la mandibule postérieure atrophiée par une technique de greffe par interposition d'os ramique. Les hauteurs d'os résiduel au dessus du canal mandibulaire sont égales ou légèrement inférieures à 7 mm. La patiente a reçu une greffe osseuse d'origine ramique mis en place grâce à la technique d'interposition osseuse puis 3 implants ont été insérés 3 mois plus tard. Les restaurations prothétiques ont été fixées 4 mois après la pose des implants. La patiente a été régulièrement suivie pendant 24 mois durant lesquels des contrôles cliniques et radiologiques ont été réalisés. Les résultats montrent un gain de hauteur moyen de 4,4mm à 3 mois après la greffe osseuse. L'évolution radiographique a révélé une résorption osseuse péri-

implantaire minime mais les auteurs ne l'ont pas quantifiés. A 24 mois, les implants sont bien ostéointégrés et aucune inflammation des tissus mous n'a été relevée. Malgré le faible nombre de cas cliniques décrit dans cette étude, les auteurs concluent que la greffe en inlay est une technique de reconstruction fiable en vue d'une réhabilitation prothétique implantaire au niveau de la mandibule postérieure atrophiée. L'utilisation du ramus mandibulaire comme greffon rend à leurs yeux le protocole chirurgical plus facile à gérer et mieux toléré par le patient.

En 2010, **Bormann et al.**(43) publient une étude incluant 13 patients avec une atrophie de la mandibule postérieure qui sera traitée par une ostéotomie d'interposition. L'objectif de cette étude est d'évaluer si la technique Inlay avec interposition d'os autogène peut répondre au besoin dimensionnel des crêtes alvéolaires atrophées et si elle peut fournir une approche de traitement moins invasive. Ont été inclus dans l'étude les patients partiellement édentés au niveau de la mandibule postérieure, après la canine, avec une hauteur d'os résiduel de minimum 4 mm au dessus du canal mandibulaire et une épaisseur minimum de 3 mm. Au total, 22 sites ont reçu un greffon d'origine ramique grâce à la technique d'interposition « inlay ». Toutes les greffes ont été recouvertes d'une membrane de collagène résorbable. 41 implants ont été placés 12 semaines après la greffe. Un examen clinique et radiologique a été réalisé jusqu'à 12 semaines après le placement des implants. Aucune déhiscences osseuses n'a été relevées lors des 12 mois de suivi. Les résultats montrent un gain osseux vertical moyen de 4,61 mm et horizontal de 3,42 mm. Le taux de survie des implants de cette étude est 100%. Le gain vertical moyen obtenu dans cette étude est similaire à celui obtenu dans de nombreuses études dont celle de **Marchetti et al.**(30). Cependant, la technique utilisée dans cette étude montre qu'il est possible d'obtenir un gain osseux transversal que certains rapports ne montrent pas dont celle de **Jensen et al.**(42). De plus, les auteurs de cette étude pensent qu'il est possible d'obtenir un fragment crânial de 2-3 mm sans aucune nécrose. Pour les auteurs, la technique d'ostéotomie d'interposition mandibulaire segmentaire est recommandée pour répondre aux besoins dimensionnels pré implantaire de la mandibule postérieure atrophiée. De futures études au suivi à long terme sont tout de même nécessaires pour évaluer le taux de succès implantaire et la pertinence de ces résultats.

En 2011, **Bormann et al.**(31) publient une étude rétrospective incluant 27 patients atrophés à la mandibule postérieure ou antérieure nécessitant une réhabilitation prothétique par implants. Le but de cette étude est d'évaluer la pertinence de l'ostéotomie sandwich

mandibulaire combinée à une greffe autogène interpositionnée pour répondre aux exigences dimensionnelles de l'augmentation osseuse pré implantaire dans les cas de sévères atrophies mandibulaire, en particulier à la mandibule postérieure. Un total de 40 sites chirurgicaux sont traités : 32 sites postérieurs, 4 sites antérieurs et 4 sites antéropostérieurs. La hauteur d'os résiduel à la mandibule postérieure est d'environ 4 mm au dessus du canal mandibulaire. Le greffon osseux est d'origine ramique et l'ensemble du site chirurgical est recouvert par une membrane de collagène. Un suivi clinique a été réalisé à 10 jours, 6 semaines et 12 semaines après la chirurgie et aux mêmes intervalles après la pose de 88 implants 3 mois après. Les résultats montrent que quel que soit le déficit osseux à combler (transversal, transversal et vertical, vertical), un gain osseux vertical sera toujours obtenu même si ce n'est pas l'objectif principal. Alors qu'un gain osseux transversal ne sera obtenu que s'il est recherché.

C'est la première fois que la technique sandwich est utilisée pour pallier les défauts verticaux et horizontaux en même temps. Cette technique avait été principalement utilisée dans les précédentes études pour augmenter verticalement la crête alvéolaire. Les auteurs concluent que la technique sandwich mandibulaire est adaptée à être utilisée en tant que procédure d'augmentation transversale et vertical de la mandibule atrophiee. Des recherches supplémentaires impliquant un suivi à long termes sont nécessaires pour évaluer la pérennité de ces résultats et de la survie implantaire.

En 2013, **Kawakami et al.** (44) publient les résultats d'une étude prospective contrôlée sur 12 patients édentés bilatéralement à la mandibule postérieure. L'objectif de l'étude est d'évaluer l'augmentation de crête alvéolaire par ostéotomie associée soit à de l'os autogène d'origine intra oral soit à de l'hydroxylapatite non céramique résorbable dans les zones mandibulaires postérieures partiellement édentées grâce à la technique de « split-mouth » design. Ont été exclus les patients fumeurs, ceux dont les hauteurs de crêtes résiduelles étaient inférieures à 3mm par rapport au nerf alvéolaire inférieur, les patients atteints de maladies chroniques et de parodontite sévère puis les patients ayant des contre-indications à la chirurgie dentaire. Les crêtes édentées sont divisées en 2 groupes et reçoivent chacune une greffe d'interposition associé pour le groupe contrôle à de l'os autogène d'origine ramique et pour le groupe test à de l'hydroxylapatite non-ceramic résorbable (ncHA. La stabilité implantaire a été évaluée par l'ISQ values à 6 mois post ostéotomie et après 6 mois de cicatrisation implantaire, soit 12 mois post ostéotomie. Les résultats du Wilcoxon's rank test ($p > 0,05$) sont non significatifs entre les 2 groupes. Pour les auteurs, l'ostéotomie alvéolaire associée à une greffe osseuse par interposition résulte, quel que soit le type de greffe osseuse utilisée, en une formation osseuse

après une période de 6 mois. Les implants placés dans l'os augmenté présentent un taux de survie implantaire élevé que ce soit dans le groupe contrôle avec l'os autogène ou le groupe test avec le ncHA. Cependant, des données cliniques à plus long terme, avec des implants dans des conditions de chargement, sont nécessaires pour tirer une conclusion définitive.

Ces résultats sont en accord avec les résultats précédemment obtenus dans les études humaines (**Jensen** 2006 (42), **Felice** et al. 2009 (45), **Bormann** et al 2011 (31), **Lopez-Cedrun** 2011 (46) et **Scarano** 2011) qui ont obtenu aussi un taux de survie implantaire supérieur à 90%.

En 2014, **Laino et al.** (47) publient une étude prospective contrôlée randomisée incluant 19 patients avec un endentement bilatéral partiel à la mandibule postérieure et dont la hauteur résiduel d'os au dessus du nerf alvéolaire inférieur est de 5 à 7 mm. L'objectif de l'étude est de comparer l'aspect histologique de la formation osseuse de la mandibule postérieure atrophiée augmentée soit par de l'os autogène provenant de la symphyse mentonnière (groupe control) soit par allogreffe Puros (groupe test) en utilisant la technique d'interposition osseuse dite « sandwich ». Ont été exclus les patients présentant des contres indications à la chirurgie implantaire, une parodontite active, une mauvaise hygiène buccale, un diabète incontrôlé, les fumeurs de plus de 10 cigarettes par jour, les femmes enceintes, les patients positifs au HIV ou hépatite B et C, les patients irradiés ou ayant eu une chimiothérapie depuis moins de 5 ans. 72 implants ont été placés 6 mois après l'augmentation par greffe osseuse. Le suivi des patients a été réalisé durant 12 mois après la greffe autogène ou l'allogreffe en fonction du groupe. Les complications survenues pendant l'étude sont limitées à une exposition de plaque de titane pour le groupe Test et 2 paresthésies temporaires au site donneur pour le groupe contrôle. Ces complications ont toutes été traitées. Les résultats histologiques montrent qu'il n'y a pas de différences statistiques significatives en termes de quantité d'os nouvellement formé : $31,47 \pm 2,2 \%$ versus $30,6 \pm 3,7 \%$ ($P = 0,5362$) alors qu'en terme de pourcentage de matériau de greffe résiduel retrouvé dans les différents échantillons, il est significativement plus élevé dans le groupe test. Ce pourcentage élevé signifierait une ostéointégration plus lente du matériau de greffe qui n'est cliniquement pas appréciable. Les résultats histologiques de cette étude sont similaires à ceux obtenus par **Felice et al.** en 2008 (48) lorsqu'ils ont comparé deux matériaux de greffe différents : le greffon iliaque et l'os d'origine bovine (Bio-Oss). Les données histomorphométriques ont montré la même différence dans le pourcentage de matériau de greffe résiduel dont le pourcentage était meilleur dans le groupe Bio-Oss comme pour le groupe test dans la présente étude.

Les auteurs de cette étude concluent que la technique d'interposition semble être une option thérapeutique valide dans le traitement des atrophies verticales de la mandibule postérieure. Les deux matériaux de greffes utilisés avec cette technique ont donnés de bons résultats ; l'utilisation de l'os Puros reste une alternative moins invasive que la greffe autogène pour le patient. Le faible nombre d'articles retrouvés dans la littérature montre qu'il faudra encore de nombreuses études de qualité pour confirmer les résultats obtenus avec cette technique.

Ce qu'il faut retenir des articles traitant de la technique de greffe d'interposition dite « sandwich » ou inlay :

- Un minimum de hauteur d'os résiduelle au dessus du canal mandibulaire est nécessaire pour réaliser une technique d'interposition sûre, sans complications per et post opératoires. Il n'y a pas encore de consensus entre les auteurs, les hauteurs critiques varient de 3 mm à 6 mm.
- Une moyenne de 5 à 8 mm d'augmentation est obtenue par la majorité des auteurs.
- Les taux de résorption pré-implantaire et péri-implantaire répertoriés sont faibles et ne dépassent pas 1 mm.
- Une des complications majeures de cette technique est l'apparition de troubles sensitifs de la région labio-mentonnière, fréquente mais la plupart du temps transitoire.
- Elle corrige principalement les défauts osseux verticaux et a de moins bons résultats sur la correction des défauts osseux transversaux.

3.2.3. Comparaison entre les différentes techniques d'augmentation, analyse de la littérature

En 2007, **Chiapasco et al.** (49) publient une étude prospective incluant 17 patients possédant des atrophies verticales à la mandibule postérieure et nécessitant une réhabilitation prothétique par implants. L'objectif de l'étude est de comparer la greffe osseuse autogène par onlay et la distraction alvéolaire dans leur capacité à corriger les déficits mandibulaires verticaux et le maintien du gain osseux dans le temps avant et après la pose d'implant. Seront également comparés le taux de survie et de succès d'un implant dans une zone reconstruite par autogreffe ou distraction. Les 17 patients sont randomisés et divisés en 2 groupes : 8 patients sont traités par autogreffe d'origine ramique (groupe 1) et 9 patients sont traités par distraction alvéolaire (groupe 2). Ont été exclus de l'étude les patients dont le défaut osseux est dû à une résection de tumeurs, les patients atteints de désordre métaboliques, les fumeurs

de plus de 15 cigarettes par jour, les antécédents de radiothérapie dans la région du cou et de la tête, les diabétiques non équilibrés, les patients à l'hygiène bucco-dentaire insuffisante. Dans le groupe 1, les patients reçoivent les implants 4 à 5 mois après la procédure de reconstruction alors que dans le groupe 2, les implants sont placés au retrait du processus de distraction (3 mois après l'achèvement du processus de distraction). La réhabilitation prothétique a pu commencer 3 à 5 mois après la pose des implants pour les deux groupes. Le suivi clinique et radiologique a été réalisé pendant environ 38 mois. Les résultats montrent que la résorption osseuse avant la pose d'implants est significativement plus grande dans le groupe d'autogreffe ($P=0,01$) alors qu'aucunes statistiques significatives n'a été trouvée entre les deux groupes concernant les taux de survie et de succès des implants ainsi que sur la résorption osseuse péri-implantaire après le début de la phase prothétique. Les auteurs concluent que les deux techniques peuvent toutes les deux corriger efficacement les déficits verticaux des zones mandibulaires postérieures édentées et qu'il est difficile de montrer qu'une technique est meilleure qu'une autre, chaque technique a ses avantages et limites qu'il faut adapter à chaque cas clinique.

En 2008, **Bianchi et al.** (50) publient une étude prospective incluant 11 patients édentés à la mandibule postérieure avec résorption osseuse. Le but de l'étude est de comparer l'efficacité de la technique inlay à celle de la distraction alvéolaire au niveau du secteur mandibulaire postérieur atrophié, en comparant les résultats en termes de gain osseux, résorption osseuse, survie de l'implant, succès implantaire et taux de complications. Au total, 12 sites chirurgicaux sont randomisés et assignés à 2 groupes de traitement : le groupe A pour la distraction alvéolaire et le groupe B pour la greffe osseuse par interposition d'un greffon d'origine iliaque. Ont été inclus dans l'étude les patients édentés à la mandibule postérieure, souhaitant une réhabilitation fixe implanto-portée, possédant une hauteur d'os résiduelle entre 5 et 9 mm au-dessus du canal mandibulaire. Ont été exclus les fumeurs de plus de 15 cigarettes par jour, les patients atteints d'une parodontite active, d'une maladie rénale, ayant des antécédents de chimiothérapie, les diabétiques non équilibrés et ceux ayant une mauvaise hygiène bucco-dentaire. Un total de 37 implants ont été placés, 4 mois après l'augmentation mandibulaire (Groupe A et B) ; les prothèses provisoires sont fixées 8 mois après la chirurgie et sont remplacées par les définitives 14 mois après la chirurgie. Les résultats montrent que les deux techniques d'augmentations sont utilisables pour corriger les déficits osseux des secteurs mandibulaires postérieurs. Les deux ont besoin d'un minimum d'os au-dessus du canal alvéolaire, 5 à 8 mm, en prévention d'importantes complications. La distraction

alvéolaire génère plus de hauteur d'os que la technique en inlay : 10 mm contre 5,8 mm ($P : 0,003$) et le taux de résorption est quasi similaire entre les deux. Il n'y a pas de différences significatives en termes d'ostéointégration de l'implant et du résultat prothétique à long terme. En termes d'inconfort, la technique d'inlay est plus simple à gérer pour les patients, le taux de complications est significativement plus faible : 60 % contre 14,3%. Les auteurs concluent que la technique d'inlay est plus fiable dans les cas communs de déficits osseux mandibulaires postérieurs et que la technique de distraction alvéolaire est préférable en cas d'important besoin de hauteur d'os alvéolaire.

En 2009, **Felice et al.** (45) publient une étude prospective contrôlée randomisée incluant 20 patients édentés partiellement à la mandibule postérieure avec résorption. L'objectif de l'étude est de comparer l'efficacité de la technique inlay à la technique onlay en termes de gain osseux, augmentation verticale finale, résorption osseuse péri-implantaire, résorption osseuse, survie implantaire, succès implantaire et taux de complication de la réhabilitation prothétique par implant de la mandibule postérieure atrophiée. Ont été inclus les patients âgés entre 20 et 80 ans, désireux d'une réhabilitation prothétique par implants et dont le minimum de hauteur d'os résiduelle au dessus du canal mandibulaire était de 4 à 5 mm. Ont été exclus les patients présentant des contre-indications générales à la chirurgie implantaire, les diabétiques non équilibrés, les patients atteints de maladie parodontale active et les femmes enceintes. Les patients ont été divisés en 2 groupes randomisés de 10 patients : « l'inlay group » et « l'onlay group ». Les deux groupes ont reçu une greffe osseuse d'origine iliaque, seule la technique de greffe diffère. 43 implants ont été posés 3 à 4 mois après la greffe osseuse. La découverte des implants a été faite 4 mois après leur pose et la prothèse fixe provisoire a été apposée pendant 4 à 5 mois jusqu'à l'insertion d'une prothèse définitive vissée. Les patients ont suivi un programme d'hygiène orale avec des évaluations tous les 3 à 4 mois jusqu'à la fin de la période de suivi (en moyenne 18 mois) et des consultations de contrôle clinique et radiologique ont été effectuées à 1 semaine après la greffe, 2 fois par mois puis tous les mois avant l'implantation. Après le placement implantaire, les patients ont été évalués dans la première semaine et deux fois par mois pour les suivants 4 mois après la pose d'implant. Le contrôle a été fait mensuellement après la pose de la prothèse provisoire. Les résultats ne montrent pas de différences significatives au niveau de la hauteur d'os initiale entre les deux groupes, par contre l'« onlay group » montre un gain osseux vertical plus important ($p=0,019$) ainsi qu'un taux de résorption osseuse plus importante ($p<0,001$). En termes d'augmentation verticale finale, les deux techniques induisent des résultats similaires

($p=0,190$). Les taux de résorption osseuse péri-implantaire et de succès implantaires sont eux aussi similaires entre les deux groupes. Les auteurs concluent que la technique de greffe inlay comme la technique onlay paraissent adaptées à la correction du déficit osseux vertical de la mandibule postérieure avec des résultats implantaires et des taux de complications acceptables pour les deux techniques avec un greffon d'origine iliaque.

En 2009, **Block et Haggerty**(51) publient une revue systématique de la littérature sur les différentes méthodes d'augmentation verticale de la mandibule postérieure pré implantaire. Le principal objectif est de comparer et contraster les données publiées sur les différentes méthodes de traitement. Les auteurs ont sélectionnés 52 articles. Les résultats montrent que la transposition nerveuse engendrerait des perturbations nerveuses importantes et que le ratio couronne-racine reste généralement trop important pour la prothèse. Les implants courts ne sont utilisables que si l'épaisseur au dessus du canal mandibulaire est supérieure à 5 mm, sinon le ratio couronne-racine risque d'être trop important. Pour les procédures de greffes en Onlay, les greffons d'origine iliaque se résorberaient plus rapidement (41%) pendant les 6 premiers mois que les greffons d'origine intra oraux (17,4%). De plus, certains résultats montrent que la distraction alvéolaire a une réponse clinique similaire à la greffe osseuse en onlay. Pour la greffe en Onlay avec membrane, une des préoccupations majeures est la résorption de la greffe en postopératoire qui est inhibée aussi longtemps que la membrane est en place mais qui commence à se résorber une fois la membrane enlevée. De nombreux investigateurs ont préconisés de laisser la membrane en place pendant 9 mois avant exposition et pose de l'implant ou laisser la membrane jusqu'à 12 mois. De plus, le pourcentage d'exposition prématurée de la membrane est classé entre 0 et 37,5% en fonction des articles. Les données relevées à propos des greffes d'interposition montrent qu'elles ont un faible taux de résorption car les greffons sont entourés d'os et de périoste qui facilitent la revascularisation. Les particules d'os ont montrées une revascularisation plus rapide et une activité d'ostéogénèse plus importante que dans les blocs de greffe osseux. Pour finir, les résultats montrent que le taux de résorption des sites greffés diminue considérablement après la pose d'implant, la perte osseuse est de moins de 0,1mm/an. Il faudra encore de nombreuses études de qualités et plus récentes pour confirmer les résultats de cette analyse.

En 2012, **Antoun et al.**(28) publient une étude systématique incluant des articles traitant des greffes osseuses autogènes d'apposition en deux temps. L'objectif de cette étude est d'analyser les différents résultats publiés sur les greffes osseuses d'apposition par

prélèvement intra-oral et extra-oral à travers la résorption des greffons, les taux de survie implantaire et la perte osseuse péri-implantaire. Différentes techniques d'augmentation ont été comparées. La distraction alvéolaire semble celle qui donne les meilleurs résultats en termes de gain osseux vertical (9,9 mm en moyenne). La technique d'interposition posséderait l'avantage de restaurer un déficit vertical et horizontal avec un confort accru pour le patient. La technique de greffe d'apposition ou onlay peut entraîner une perte osseuse après la greffe autour des implants. La technique de latéralisation du nerf mandibulaire comporte un risque relativement important de perturbation neurosensorielle temporaire ou permanente. Enfin, en rassemblant les résultats de deux études, les auteurs concluent que lorsque la hauteur osseuse résiduelle au-dessus du canal mandibulaire est de 7-8 mm, les implants courts seraient la solution de choix par rapport à une augmentation verticale. Le traitement est plus rapide, moins onéreux pour le patient et associé à une moindre morbidité.

Ce qu'il faut retenir des articles comparant les différentes techniques de greffes :

- La technique d'interposition **Inlay** est associée à un plus bas taux de résorption osseuse et produit des résultats plus prévisibles. C'est la technique ayant fait l'objet du plus grand nombre de publications.
- La technique **Onlay** possède un taux de résorption osseuse plus importante. Peu d'études traitent des greffes en onlay dans les secteurs mandibulaires postérieurs alors qu'elle semble être la plus employée dans notre pratique.
- La tunnelisation pourrait être une alternative plus sûre par rapport au maintien de l'intégrité des tissus mous autour du matériel de greffe et permettrait de réduire un certain nombre de complications.
- La distraction alvéolaire présente une morbidité postopératoire moins importante mais ne rectifie que les déficits verticaux.
- L'analyse de la littérature montre que les reconstructions mandibulaires postérieures ont fait l'objet de très peu de publications hormis la technique en inlay.
- Considérant le manque de données publiées, les auteurs pensent que l'expérience professionnelle du chirurgien dictera quelle technique doit être utilisée à la mandibule postérieure.

CONCLUSION

L'os autogène est à l'heure actuelle le matériau de choix dans le cadre d'une chirurgie osseuse visant à traiter une insuffisance préalablement à la pose d'implants. Il offre toutes les qualités immuno-histochimiques et mécaniques nécessaires pour une telle chirurgie et contient les éléments des phases minérales et organiques de l'os ainsi que des cellules osseuses. Les études statistiques, très hétérogènes, ne confirment pas la prééminence d'un substitut à l'os autogène sur un autre. Les différences de performance et d'efficacité concernent: les caractéristiques du substitut, le site récepteur, la technique chirurgicale et le patient.

Une analyse complète du cas clinique, radiologique et pré prothétique, doit être réalisée méticuleusement afin de répondre au mieux à la demande du patient et lui proposer l'option thérapeutique la plus adaptée.

Le choix du site de prélèvement dépend de l'étendue de la reconstruction osseuse, de la nature du greffon attendu (cortical ou spongieux) et de l'accord du patient, clairement informé au préalable des suites opératoires et complications possibles. Le site donneur pouvant être extra-ou intrabuccal, le taux de résorption des greffes osseuses provenant de la crête iliaque semble être élevé par rapport aux prélèvements osseux d'origine membranaire. Il peut atteindre 50%, voir plus par rapport à l'épaisseur initiale. Il est alors suggéré d'utiliser l'os d'origine pariétale pour les reconstructions osseuses de grande étendue. Les sites donneurs intra oraux sont régulièrement choisis lorsqu'il s'agit de combler des régions édentées de 4 dents ou moins. Aussi, ils sont fortement recommandés dans la reconstruction alvéolaire du fait de leur origine similaire avec le site receveur et leur faible morbidité.

Les indications et les techniques opératoires sont variées et très controversées quand il s'agit de choisir l'intervention la plus appropriée et la plus fiable avec des résultats reproductibles, tout en minimisant les possibles complications.

Différentes approches d'augmentation osseuse verticale au niveau des mandibules postérieures atrophiées sont disponibles. La première option à prendre en considération est l'utilisation d'implants courts qui est indiquée en présence d'une hauteur osseuse supérieure ou égale à 8 mm selon les auteurs. Ensuite, les greffes en onlay sont les seules techniques adaptées à toutes les situations cliniques. Elles permettent d'assurer une augmentation en hauteur et en épaisseur, en moyenne 4 à 6 mm selon les auteurs et jusqu'à 15 mm (27), sans qu'il y ait un minimum de hauteur osseuse requis au-dessus du canal mandibulaire.

L'inconvénient majeur de cette technique est le risque d'exposition de la greffe osseuse. La distraction alvéolaire donne d'excellents résultats en gain de hauteur mais nécessite une morphologie de crête osseuse résiduelle favorable et est techniquement plus difficile à mettre en place et moins confortable pour le patient. La greffe en inlay nécessite elle aussi un minimum de hauteur osseuse disponible au-dessus du canal mandibulaire mais présente des résultats semblables à la greffe en onlay. Des études comparatives et prospectives à long terme sur les pertes osseuses péri-implantaires permettraient de mieux orienter le choix thérapeutique.

Enfin, le chirurgien adaptera sa technique en fonction de son expérience professionnelle ainsi que des souhaits du patient.

ANNEXES

Titre, auteurs et année	Type étude	Echantillon considéré	Site donneur	Technique utilisée	Suivi moyen	Niveau de preuve
Alveolar osteotomy associated with resorbable non-ceramic hydroxylapatite or intra-oral autogenous bone for height augmentation in posterior mandibular sites: a split-mouth prospective study Kawakami et coll. 2013(44)	Étude prospective, contrôlée, randomisée	24 sites <u>Groupe contrôle :12</u> <u>Groupe test :12</u>	Groupe contrôle : Ramus	Inlay	12 mois	2
Alveolar segmental « sandwich » osteotomies for posterior edentulous mandibular sites for dental implants Jensen et al. 2006(42)	Étude rétrospective	10	Ramus	Inlay	4 ans	4
Autogenous bone graft alone or associated with titaniummesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial Rocuzzo et coll 2007 (36)	Étude prospective contrôlée, randomisée	24 sites <u>Groupe contrôle: 12</u> <u>Groupe test: 12</u>	Groupe contrôle: Ramus + Ti-Mesh Groupe test : Ramus	Onlay	6 mois	2
Inlay versus onlay iliac bone grafting in atrophic posterior mandible : a prospective controlled clinical trial for the comparison of two techniques Felice et al. 2009(45)	Étude prospective, contrôlée, randomisée	20	Crête iliaque	Inlay et Onlay	18 mois	2
Mandibular coronoid process grafting for alveolar ridge defects De Riu et al. 2012(38)	Étude rétrospective	15	Processus coronoïde mandibulaire	Onlay (tunnel)	24 mois	4
Reconstruction of atrophied posterior mandible with inlay technique and mandibular ramus block graft for implant prosthetic rehabilitation Felice et al.2009(41)	Rapport de cas	1	Ramus	Inlay	24 mois	3
Reconstruction of mandibular vertical defects for dental implants with autogenous bone block grafts using a tunnel approach: clinical study of 50 cases. Restoy-Lozano et coll. 2015(40)	Étude clinique prospective	50	Ramus	Onlay (coffrage + tunnel)	32,9 mois	3

Reconstruction pré-implantaire du secteur mandibulaire postérieur	Étude clinique	167 sites	Calvaria et 1 ramus	Onlay	4,3 ans	3
Tulasne et coll. 2012(27)						
Results of vertical bone augmentation with autogenous bone block grafts and the tunnel technique: a clinical prospective study of 10 consecutively treated patients	Étude prospective	3 mandibules	Ramus	Onlay (tunnel)	12 mois	3
De Stavola et al. 2013(39)						
Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with sandwich technique: bone block from the chin area versus corticocancellous bone black allograft - Clinical and histological prospective randomized controlled study.	Étude prospective contrôlée randomisée	19 patients soit 38 sites greffés	Symphyse mentonnière	Inlay	12 mois	2
Laino et al. 2014(47)						
Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement	Etude clinique	15 patients (18 sites)	Ramus et symphyse mentonnière	Onlay	12 mois	3
Cordaro et al. 2002(35)						
Alveolar distraction osteogenesis versus inlay bone grafting in posterior mandibular atrophy: a prospective study	Étude prospective randomisée	12 sites	Crête iliaque	Distraction alvéolaire (A) et Inlay (B)	26 mois	2
Bianchi et al. 2008(50)						
Autogenous onlay bone grafts vs. alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a 2-4 years prospective study on humans	Étude prospective randomisée	17 patients	Ramus	Distraction alvéolaire et Onlay	39 mois	2
Chiapasco et al. 2007(49)						
Bifunctional sculpturing of the bone graft for 3-dimensional augmentation of the atrophic posterior mandible	Rapport technique	1 patient	Illiac	Onlay	18 mois	3
Polini et al. 2009(37)						
Forty sandwich osteotomies in atrophic mandibles: a retrospective study	Etude rétrospective	27 patients (40 sites)	Ramus	Inlay	17,55 mois	4
Bormann et al. 2011(31)						

Interpositional osteotomy for posterior mandible ridge augmentation	Revue systématique	52 articles				2
Block et Haggerty 2009(51)						
Sandwich osteotomy for vertical and transversal augmentation of the posterior mandible	Étude rétrospective	13 patients (22 sites)	Ramus	Inlay	12 mois	2
Bormann et al. 2010(43)						
Le secteur postérieur mandibulaire: greffes d'apposition verticales	Étude systématique	41 articles				2
Antoun et al. 2012(28)						

Annexe 1 : Récapitulatifs des principales caractéristiques des études analysées

Étude	Échantillon final	Contrôle post opératoire	Gain osseux vertical	Gain osseux horizontal	Taux résorption greffon	Nombre implants placés	Taux réussite implantaire	Perte osseuse péri-implantaire
Kawakami et coll. 2013 (44)	22	Sans événements : 10 6 paresthésies temporaires 2 expositions de minivis (1 par groupe) à 4-5 mois.	Groupe contrôle : 6,5 ± 2,44 mm Groupe test : 7,0 ± 1,76 mm			44	Succès : 95%	
Jensen et al. 2006(42)	10	1 exposition osseuse avec infection à 3 mois Paresthésie transitoire pour tous les patients (6 semaines.)	± 6 mm			23	Succès : 90%	
Rocuzzo et coll. 2007 (36)	24	1 exposition majeure de membrane 3 intégrations incomplètes de membrane 1 déplacement de greffe 3 résorptions majeures 1 paresthésie transitoire	Groupe contrôle : 3,4 mm (3-6) Groupe test : 5 mm (4-7)		Gpe contrôle : 34, 50% Gpe test : 13,5%			
Felice et al. 2009 (45)	20	Complications mineures : 20% Complications majeures : 10%	Inlay : 4,1 mm Onlay : 4 mm (p=0,019)		Inlay : 0,5 mm Onlay : 2,75 mm	43	Survie : 100% Succès : Inlay : 90% Onlay : 86,9%	Inlay : 0,9 mm Onlay : 0,85mm
De Riu et al. 2012(38)	15 patients (20 greffes)	2 douleurs sur site greffé (~ 1 mois) 1 gonflement du visage > 30 jrs 1 exposition à 1 mois	2,8 ± 0,73 mm	3,07 ± 1,12mm		40	Succès : 95%	1,6 ± 0,18 mm
Felice et al. 2009 (41)	1	0	4,4 mm			3		
Restoy-Lozano et coll. 2015 (40)	50	2 échecs 16 dysestésies transitoires 3 expositions de vis 1 infection (site donneur) 5 expositions mineures de greffe	5,2 ± 1,4mm		0,8 mm à 1 an 0mm à 3,5 ans	96	Survie : 100%	17,4%
Tulasne et coll. 2012 (27)	167	6,5% hypoesthésie 4,2% de fonte du greffon	7,8 mm	7,2mm		395	Survie: 97,7 % Succès: 86,6%	

De Stavola et al. 2013 (39)	3	0	5-6mm		0-0,5mm	5	Survie : 100%	
Laino et al. 2014 (47)	19 patients	Test : 1 exposition de plaque de titane 2 mois après la greffe. (traité par recouvrement) Contrôle : 2 paresthésies temporaires à la mandibule antérieure				72		
Cordaro et al. 2002 (35)	15 patients (18 sites)		3,4 ± 0,66 mm	6,5 ± 0,33mm	Verticale : 42 % Latérale : 23,5 %	40		
Bianchi et al. 2008(50)	12 sites	Groupe A : 60% Groupe B : 14,3%	A : 10mm B : 5,8 mm		A : 1,4 mm B : 0,9 mm	37	Survie : 100%	Succès : A : 93,7% B : 95,2%
Chiapasco et al. 2007(49)	17 patients		Onlay : 4,6 mm DA : 5,3 mm		Onlay : 0,6 mm DA : 0,3 mm	40	Survie : Onlay : 100% DA : 100%	Onlay : 1,2 ± 0,4 mm DA : 1 ± 0,4 mm
Polini et al. 2009(37)	1 patient					3		
Bormann et al. 2011(31)	27 patients (40 sites)	Sans évènements : 18 6 paresthésies temporaires	En post : 3,14 ± 1,93 mm	En post : 3,08 ± 2,02 mm		88	Survie : 100%	
Block et Haggerty 2009(51)	52 articles							
Bormann et al. 2010 (43)	13 patients (22 sites)	Sans évènements : 6 5 hypoesthésies transitoires	4,61 mm	3,42 mm		41	Survie : 100%	
Antoun et al. 2012(28)	41 articles							

Annexe2 : Récapitulatifs des différents taux de réussite et taux de succès des différents facteurs mesurés

BIBLIOGRAPHIE

1. Poirier, Jacques. Histologie: les tissus. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2011.
2. Dadoune J-P. Histologie. Paris: Flammarion Médecine-Sciences, 2000.
3. Tulasne J-F, Andréani J-F. Les greffes osseuses en implantologie. Paris: Quintessence international, 2004.
4. Colombier M, Lesclous P, Tulasne J. La cicatrisation des greffes osseuses. Rev Stomatol Chir Maxillo-Fac. 2005;106(3):157-64.
5. Pikos MA. Block autografts for localized ridge augmentation: Part II. The posterior mandible. Implant Dent. 2000;9(1):67-75.
6. Antoun H, Sitbon JM, Martinez H, 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):632-9.
7. Martinez H, Renault P, Renault G. Les implants. Rueil-Malmaison: CdP, 2008.
8. Davarpanah M. Manuel d'implantologie clinique: concepts, protocoles et innovations récentes. Paris: CdP, 2008.
9. Baudoin C-A, Bennani V. Un projet prothétique en implantologie. Paris: Quintessence International; 2003.
10. Laison F, Gaudy J-F. Anatomie cranio-faciale. Paris: Masson, 1993.
11. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Jacobowicz-Kohen B, Caraman M, Capelle-Ouadah N, et al. Les implants en odontologie: l'essentiel de la pratique. Rueil-Malmaison: CdP, 2015.
12. Misch CM. Use of the mandibular ramus as a donor site for onlay bone grafting. J Oral Implantol. 2000;26(1):42-9.
13. Poblete-Michel MG. Les applications chirurgicales des ultrasons. Paris: Quintessence International, 2008.
14. Mattout P, Mattout C. Les thérapeutiques parodontales et implantaire. Paris: Quintessence international, 2003.
15. Princ G, Piral T, Benhamou A. Chirurgie osseuse préimplantaire. Rueil-Malmaison: CdP, 2008.
16. Capelli M. Augmentation du volume osseux par greffe d'os autogène prélevée dans la branche horizontale de la mandibule. Parod Dent Rest. 2003;23(3):277-84.
17. Khoury F, Antoun H, Missika P, Bessade J. Bone augmentation in oral implantology. London: Quintessence Publishing, 2007.
18. Deboise A, Seban A, Boukhors A. Avantages des greffes osseuses autogènes avant le placement d'implants. Clinic (Paris). 2003;24(1):17-26.

19. Maiorana C, Beretta M, Benigni M, Dolci M, Cicciu M. Greffe osseuse intrabuccale post traumatique dans les zones esthétiques: étude de cas. *J Parodontol Implantol Orale*. 2007;26(1):47-53.
20. Gaudy J-F, Charrier J-L. Atlas d'anatomie implantaire. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson, 2011.
21. Campan P, Estradel L. La chirurgie pré-implantaire: greffes osseuses. *Réal Clin*. 2008;19(1):57-65.
22. Seban A. Greffes osseuses et implants. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson, 2008.
23. Antoun H, Misch C, Dietsch F, Feghali M. Augmentation de crête par greffe osseuse prélevée à la symphyse mentonnière. *J Parodontol Implantol Orale*. 1995;14(2):285-94.
24. Tessier P. Autogenous bone grafts taken from the calvarium for facial and cranial applications. *Clin Plast Surg*. 1982;9(4):531-8.
25. Bensoussan. V. Les techniques de prélèvement des greffes osseuses autogènes avant la pose d'implant. *Implantologie*. 2004;2(2):87-92.
26. Khoury F, Khoury C. Les greffes osseuses mandibulaires en bloc: instrumentation, techniques de prélèvement et usage chirurgical. *J Parodontol Implantol Orale*. 2006;25(1):15-34.
27. Tulasne J-F, Guiol J, Jebblaoui Y. [Pre-implant posterior mandibular reconstruction]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2012;113(4):307-21.
28. Antoun H, Sojod B, Karouni M. Le secteur postérieur mandibulaire: greffes d'apposition verticales. *J Parodontol Implantol Orale*. 2012;(4).
29. Pierrefeu A, Sauvigné T, Cresseaux P, Jeannot P-Y, Breton P. [Pre-implantation bone graft coffering technique for posterior mandibular edentulism: between onlay grafting and regeneration]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2012;113(4):322-6.
30. Marchetti C, Trasarti S, Corinaldesi G, Felice P. Interpositional bone grafts in the posterior mandibular region: a report on six patients. *Int J Periodont Rest Dent*. 2007;27(6):547-55.
31. Bormann K-H, Suarez-Cunqueiro MM, von See C, Tavassol F, Dissmann J-P, Ruecker M, et al. Forty sandwich osteotomies in atrophic mandibles: a retrospective study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(6):1562-70.
32. Khoury G. Ostéotomies segmentaires d'augmentation verticale des crêtes alvéolaires atrophiées. 2010; Disponible sur: <http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/implantologie/297-osteotomies-segmentaires-daugmentation-verticale-des-cretes-alveolaires-atrophiees>
33. Silva FMS, Cortez ALV, Moreira RWF, Mazzonetto R. Complications of intraoral donor site for bone grafting prior to implant placement. *Implant Dent*. 2006;15(4):420-6.
34. Bahat O, Fontanessi R. Complications après greffes osseuses chez les patients édentés partiels ou complets. *Titane*. 2007;4(4):10-8.
35. Cordaro L, Amadé DS, 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):103-11.

36. Rocuzzo M, Ramieri G, Bunino M, 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):286-94.
37. Polini F, Robiony M, Sembronio S, Costa F, Politi M. Bifunctional sculpturing of the bone graft for 3-dimensional augmentation of the atrophic posterior mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(1):174-7.
38. De Riu G, Meloni MS, Pisano M, Baj A, Tullio A. Mandibular coronoid process grafting for alveolar ridge defects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;114(4):430-6.
39. De Stavola L, Tunkel J. Results of Vertical Bone Augmentation with Autogenous Bone Block Grafts and the Tunnel Technique: A Clinical Prospective Study of 10 Consecutively Treated Patients. *Int J Periodont Rest Dent.* 2013;33(5):651-9.
40. Restoy-Lozano A, Dominguez-Mompell JL, Infante-Cossio P, Lara-Chao J, Espin-Galvez F, Lopez-Pizarro V. Reconstruction of mandibular vertical defects for dental implants with autogenous bone block grafts using a tunnel approach: clinical study of 50 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015.
41. Felice P, Iezzi G, Lizio G, Piattelli A, Marchetti C. Reconstruction of atrophied posterior mandible with inlay technique and mandibular ramus block graft for implant prosthetic rehabilitation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(2):372-80.
42. Jensen OT. Alveolar segmental « sandwich » osteotomies for posterior edentulous mandibular sites for dental implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(3):471-5.
43. Bormann K-H, Suarez-Cunqueiro MM, von See C, Kokemüller H, Schumann P, Gellrich N-C. Sandwich osteotomy for vertical and transversal augmentation of the posterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(6):554-60.
44. Kawakami PY, Dottore AM, Bechara K, Feres M, Shibli JA. Alveolar osteotomy associated with resorbable non-ceramic hydroxylapatite or intra-oral autogenous bone for height augmentation in posterior mandibular sites: a split-mouth prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(9):1060-4.
45. Felice P, Pistilli R, Lizio G, Pellegrino G, Nisii A, Marchetti C. Inlay versus onlay iliac bone grafting in atrophic posterior mandible: a prospective controlled clinical trial for the comparison of two techniques. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009;11:e69-82.
46. Lopez-Cedrun JL. Implant rehabilitation of the edentulous posterior atrophic mandible: the sandwich osteotomy revisited. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26(1):195-202.
47. Laino L, Iezzi G, Piattelli A, Lo Muzio L, Cicciù M. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with sandwich technique: bone block from the chin area versus corticocancellous bone block allograft--clinical and histological prospective randomized controlled study. *BioMed Res Int.* 2014;2014:982104.
48. Felice P, Marchetti C, Piattelli A, Pellegrino G, Checchi V, Worthington H, et al. Vertical ridge augmentation of the atrophic posterior mandible with interpositional block grafts: bone from the iliac crest versus bovine anorganic bone. *Eur J Oral Implantol.* 2008;1(3):183-98.
49. Chiapasco M, Zaniboni M, 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):432-40.

50. Bianchi A, Felice P, Lizio G, Marchetti C. Alveolar distraction osteogenesis versus inlay bone grafting in posterior mandibular atrophy: a prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(3):282-92.
51. Block MS, Haggerty CJ. Interpositional osteotomy for posterior mandible ridge augmentation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(11):31-9.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Schématisation du tissu osseux en microscopie électronique (1)	14
Figure 2: Ostéoblastes vu en ME. A: appareil de Golgi, B: noyau, C: réticulum endoplasmique granulaire, D: canalicule, E matrice osseuse. (1)	15
Figure 3: Ostéocyte vu en ME. A: matrice osseuse, B: jonction communicante entre deux prolongements cytoplasmiques d'ostéocytes, C: ostéoplaste, D: corps cellulaire. (1).....	15
Figure 4: Schématisation d'un ostéoblaste (1)	16
Figure 5: Schématisation de l'élaboration de la matrice osseuse par un ostéoblaste (1)	17
Figure 6: Tissu osseux haversien compacte (corticale diaphysaire) (2)	18
Figure 7: Schéma du remaniement osseux. (3)	19
Figure 8: Schéma de la réparation osseuse après extraction	20
Figure 9: Positionnement de l'implant dans le sens vestibulo-lingual/palatin (10).	24
Figure 10: Positionnement d'implants dans le sens mésio-distal.....	25
Figure 11: Illustration de la perte osseuse quantitative et qualitative au niveau des arcades édentées selon Lekholm et Zarb.....	27
Figure 12: Schéma d'un déficit transversal après extraction dentaire.....	31
Figure 14: Vue préopératoire montrant une atrophie verticale bilatérale sévère de la mandibule postérieure	31
Figure 13: Imagerie pré opératoire tridimensionnelle des tissus osseux.....	31
Figure 15: schéma d'une reconstruction alvéolaire horizontale.....	35
Figure 16: Site de prélèvements de l'os autogène. a) os pariétal et tubérosité maxillaire, b) régions mentonnière et rétromolaire, c) crête iliaque.....	37
Figure 17: Schéma bassin osseux de face.....	38
Figure 18: Tête osseuse: vue latérale. (20).....	39
Figure 19: Prélèvement pariétal (3).....	40
Figure 20: Prélèvement au niveau du corpus (15).....	41
Figure 21: Prélèvements au niveau du ramus (15).....	42

Figure 22: Schéma des limites du prélèvement symphysaire (15).....	44
Figure 23: Image clinique d'une voie d'abord labial, le tracé en V respecte le frein labial. (3)	45
Figure 24: Image clinique d'une ostéotomie par effet piézo-electrique. (3).....	45
Figure 25: Vue du bloc osseux cortical prélevé. (3).....	45
Figure 26: Image intrabuccale des sutures du plan muqueux. (3).....	45
Figure 27: Schéma des différents types de greffes d'apposition de blocs osseux.....	48
Figure 28: Technique de coffrage avec un greffon pariétal (27).....	51
Figure 29: Schématisation en coupe frontale des différents types d'ostéotomies. A: verticales, B: horizontales, C: mixte (31).....	51
Figure 30: Coupes représentant la mise en place d'un greffon d'interposition (30)	52
Figure 31: Orthopantomogramme pré chirurgical (32).....	53
Figure 32: Mesure de la hauteur implantaire disponible avec le guide radiologique (32).....	53
Figure 33: Incision de pleine épaisseur de la crête mandibulaire (32)	53
Figure 34: Après l'ostéotomie segmentaire, ouverture de l'espace médullaire grâce à un décolleur. (32)	53
Figure 39: Contrôle prothétique à 2 ans (32).....	54
Figure 35: Orthopantomogramme de contrôle post-opératoire immédiat. On note le gain de hauteur objectivé par la ligne oblique déplacée coronairement. (32).....	54
Figure 36: Stabilisation de la hauteur par une plaque et des vis d'ostéosynthèse. (32).....	54
Figure 37: Contrôle de la cicatrisation à 4 mois. (32).....	54
Figure 38: pose des implants dans le site augmenté. On remarque une bonne vascularisation de la crête osseuse. (32).....	54
Figure 40: Contrôle post opératoire à 3 mois sur l'orthopantomogramme de gauche et deux ans sur celui de droite. On remarque l'absence de perte osseuse au niveau du col des implants. (32).....	55
Figure 41: exposition d'une greffe en onlay à 10 jours post opératoire (27)	60


UNIVERSITE DE NANTES
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Vu le Président du Jury,



Vu et permis d'imprimer

Vu le Doyen,

Le Doyen

Pr. Yves AMOURIQ

Y. AMOURIQ

PINELLI (Faustine).- Intérêts des greffes osseuses autogènes pré implantaires dans les secteurs postérieurs édentés mandibulaires terminaux : analyse de la littérature : .- 92f. ; ill. ; tabl. ; 51 ref. ; 30cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2016)

RESUME

L'implantologie fait, à l'heure actuelle, partie intégrante de l'arsenal thérapeutique des chirurgiens-dentistes. En ce sens, bon nombre de situations cliniques imposent le recours, préalablement à toute réhabilitation implantaire, à des techniques chirurgicales d'augmentation des tissus osseux. La greffe osseuse autogène reste, d'un point de vue biologique, immunologique, la technique de choix.

Une analyse bibliographique sur les articles traitant des greffes osseuses autogènes à la mandibule postérieure a été réalisée à l'aide des mots clés suivants : « autogenous bone », « bone graft », « posterior mandible » et « ridge augmentation ». Sur 668 articles, 18 ont été sélectionnés et analysés. Les résultats de cette analyse nous permettront de déterminer quelle technique est la plus appropriée en fonction des situations de reconstruction transversale, verticale ou mixte des défauts osseux du secteur mandibulaire postérieur atrophié.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Chirurgie bucco-dentaire, Implantologie

MOTS CLÉS / MESH

Mandibule / Mandible

Mâchoire partiellement édentée/ Jaw, Edentulous, Partially

Procédures de chirurgie préprothétique en odontologie / Oral Surgical

Procedures Preprosthetic

Reconstruction mandibulaire / Mandibular Reconstruction

Greffe osseuse alvéolaire / Alveolar Bone Grafting

Transplantation autologue / Transplantation Autologous

Implant dentaire / Dental Implant

JURY

Président : Professeur LESCLOUS P.

Directeur : Docteur HOORNAERT A.

Assesseur : Docteur VERNER C.

Assesseur : Docteur GUIOL J.

ADRESSE DE L'AUTEUR

5 rue Etienne Etiennez - 44000 Nantes

Faustine.pinelli@gmail.com