

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2018

N°51

THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

le 24 septembre 2018

par

RAIDOT Julien

Né le 15 février 1994 à MULHOUSE

**INTERÊTS ET TECHNIQUES DES GREFFES AUTOGÈNES POUR LA
RECONSTRUCTION DE DÉFAUTS OSSEUX VERTICAUX
POSTÉRIEURS MANDIBULAIRES.**

Président : Professeur CLAUSS François
Assesseurs : Docteur BOUKARI Abdessamad
Docteur BORNERT Fabien
Docteur BRIDONNEAU Thomas
Membre invité : Docteur KELLER Pierre

Table des matières :

INTRODUCTION :	3
PARTIE 1. Physiologie du tissu osseux et cicatrisation de l'os lors de la réalisation de greffes	4
I. Physiologie osseuse :	4
A. Constituants du tissu osseux :	4
B. Mécanisme du remodelage et de la cicatrisation	9
II. Particularité des tissus osseux buccaux	12
A. L'os alvéolaire	12
B. La densité osseuse :	15
C. La mandibule :	16
III. Comportement et cicatrisation de l'os lors de greffes osseuses :	19
A. Les différents types de matériaux des greffes osseuses :	19
B. La cicatrisation osseuse lors d'autogreffe :	22
C. La cicatrisation osseuse lors de l'utilisation des différents matériaux de substitution osseuse :	24
IV. Les déficits osseux :	28
A. Les types de déficits osseux :	28
B. Classifications :	29
PARTIE 2. Reconstruction verticale avec de l'os autogène	31
I. Le concept biologique de greffe autogène :	31
A. Introduction :	31
B. Principe biologique de la greffe autogène :	32
C. Les sites de prélèvement d'os autogène :	32
II. Technique de greffe verticale postérieure mandibulaire avec prélèvement osseux rétro-molaire :	35
A. Particularité des reconstructions osseuses verticales à la mandibule :	35
B. Technique de greffe osseuse autogène verticale postérieure mandibulaire avec prélèvement d'un greffon rétro molaire	36
C. Étude histologique au microscopique de l'INSERM :	43
PARTIE 3. Étude rétrospective	49
I. Introduction :	49
II. Matériel et méthode :	50
A. Patients :	50
B. Procédure chirurgicale :	51
C. Suivi post-opératoire :	53
D. Implantation	54
E. Mesures :	56
F. Critères de succès implantaire :	57
G. Analyses statistiques :	58
III. Résultats	59
IV. Discussion :	59
V. Conclusion :	76
CONCLUSION :	77
BIBLIOGRAPHIE :	79
ANNEXES :	87

INTRODUCTION :

Les reconstructions implantaires font actuellement entièrement partie du panel thérapeutique des praticiens. Intégrées dans une prise en charge globale, elles permettent à nos patients de recevoir une réhabilitation prothétique esthétique et fonctionnelle. Nos traitements se doivent aussi de répondre aux exigences croissantes de nos patients en terme de fiabilité de traitement.

Cependant, la mise en place d'implants nécessite un volume osseux minimum dans le sens vertical et horizontal. Dans un contexte de perte osseuse importante dans le secteur mandibulaire postérieur, le volume d'os résiduel ne permet pas toujours la pose d'implants sans passer par une reconstruction osseuse préalable. La greffe osseuse verticale mandibulaire est considérée comme la procédure de greffe la plus compliquée. Différentes techniques chirurgicales pré-implantaires sont décrites.

Ce travail de thèse a pour but de montrer l'intérêt de l'utilisation de l'os autogène dans les reconstructions verticales dans le secteur postérieur à la mandibule. Dans la première partie, nous commencerons par étudier la physiologie du tissu osseux et les phénomènes de cicatrisation conduisant à l'intégration des différents matériaux de greffe. Dans la deuxième partie, nous développerons le concept biologique de greffe autogène et sa mise en œuvre clinique. Nous analyserons également les résultats de l'intégration cellulaire grâce à l'étude histologique d'une carotte osseuse prélevée le jour de la mise en place des implants, dans un site greffé, et réalisée au laboratoire de l'INSERM. Enfin, dans la troisième partie, nous exposerons les résultats d'une étude clinique réalisée chez 29 patients qui montrent l'intérêt de l'os autogène pour la reconstruction de défauts verticaux postérieurs mandibulaires. Il peut être associé à une membrane lentement résorbable placée en lingual lorsque le défaut est associé à une crête fine. Nous comparerons ensuite la puissance de l'os autogène aux autres techniques dans notre discussion.

PARTIE 1. Physiologie du tissu osseux et cicatrisation de l'os lors de la réalisation de greffes

I. Physiologie osseuse :

A. Constituants du tissu osseux :

1. Les composants de l'os :

L'os est constitué de cellules et d'une matrice extra cellulaire. Les cellules sont : soit ostéoproductrices et forment la lignée ostéoblastique, soit ostéodestructrices et forment la lignée ostéoclastique. Les deux types de cellules ont pour origine des cellules souches provenant de la moelle osseuse. Ces cellules sont contenues dans une matrice extra cellulaire minéralisée.

a. La lignée ostéoblastique :

Toutes les cellules qui composent cette lignée proviennent d'une cellule souche ostéogénique. C'est une cellule mésenchymateuse pluripotente indifférenciée qui dérive des cellules du stroma, non spécifique au tissu osseux. Cette lignée se compose des ostéoblastes, des ostéocytes et des cellules bordantes.

- Les ostéoblastes :

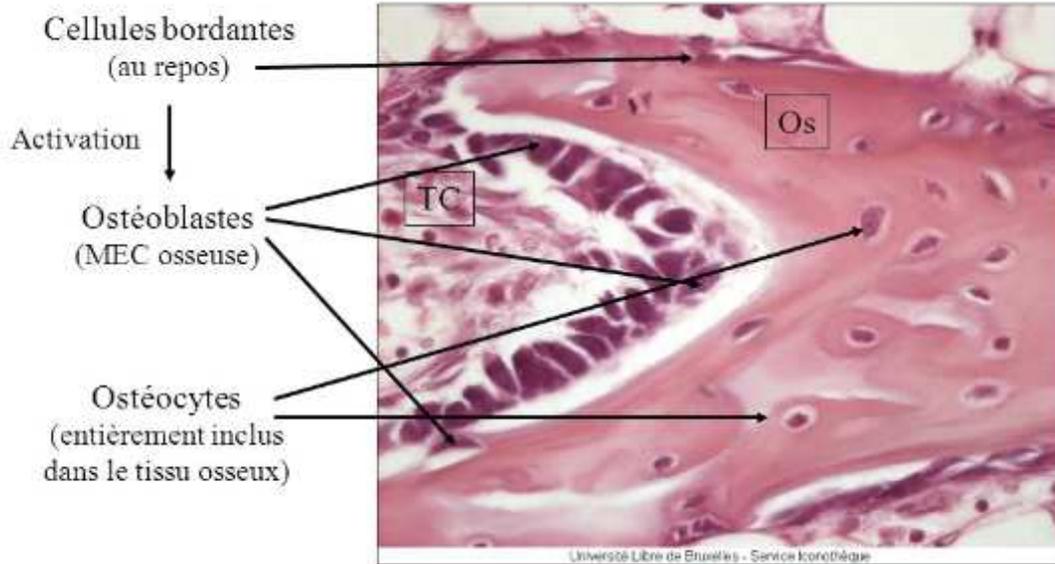
Les ostéoblastes matures ont pour principal rôle de synthétiser la matrice osseuse extra cellulaire et de participer à sa minéralisation. Au cours de la synthèse de la matrice, les ostéoblastes deviennent moins actifs, s'aplatissent. Certains ostéoblastes restent incorporés dans l'ostéoïde et se transforment en ostéocytes (1). Les ostéoblastes contrôlent aussi la résorption osseuse en agissant sur les ostéoclastes grâce à des facteurs de croissance (2).

- Les ostéocytes :

Les ostéocytes sont les cellules les plus nombreuses du tissu osseux, ils dérivent des ostéoblastes dont environ un dixième reste emmuré dans des logettes qu'on appelle les ostéoplastes. Les ostéocytes jouent un rôle très important dans la communication cellulaire grâce à leurs prolongements cytoplasmiques en forme d'étoile qui cheminent dans la matrice osseuse. Grâce à des jonctions communicantes entre eux et avec des cellules de la surface (ostéoblastes ou cellules bordantes), ils permettent la transmission de diverses informations chimiques et mécaniques. Par conséquent ces cellules constituent les mécano-censeurs du tissu osseux. Ces cellules jouent un rôle fondamental dans l'homéostasie du tissu ainsi que dans la régulation du remodelage osseux.

- Les cellules bordantes :

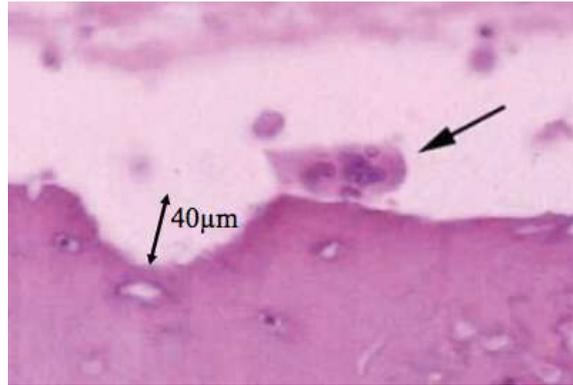
À la suite d'une phase active de synthèse de l'os, les ostéoblastes situés à la surface osseuse peuvent s'aplatir et former une couche cellulaire jointive et évoluer en cellules bordantes. Elles forment une barrière de protection entre la moelle osseuse et l'os calcifié. Les cellules bordantes jouent un rôle dans l'activité de remodelage. Elles permettent soit d'inhiber l'activité de résorption, soit de l'encourager en libérant des substances chimiotactiques activant les précurseurs ostéoclastiques. Lors des phases de résorption les ostéoclastes ont accès à la surface osseuse grâce à la rétraction cytoplasmique des cellules bordantes. Elles représentent aussi un pool de cellules capables de se transformer en ostéoblastes actifs(1).



Fig(1) : Coupe histologique de cellules de la lignée ostéoblastique.(3)

b. Les ostéoclastes :

Contrairement aux cellules appartenant à la lignée ostéoblastique, les ostéoclastes dérivent de cellules souches hématopoïétiques circulantes. Ces précurseurs se différencient en pré ostéoclastes mononucléés au contact des cellules stromales pré-ostéoblastiques. Enfin, les pré-ostéoclastes fusionnent pour donner des ostéoclastes matures multinucléés. Lorsque la cellule rentre en phase active, elle adhère à la surface osseuse par son pôle basal, formé d'une membrane plissée appelée bordure en brosse. C'est à ce niveau qu'a lieu la résorption de la matrice. Cette cellule est caractérisée par la présence de phosphatase acide contenue dans ses nombreux lysosomes. Au niveau de la membrane plissée, des ions H⁺ sont sécrétés grâce à des pompes à protons qui font diminuer le pH. Ce qui conduit à une dissolution de la phase minérale, ainsi qu'une digestion de la matrice collagénique sous l'action de différentes enzymes comme les collagénases sécrétées par exocytose. En regard de la bordure plissée apparaît une lacune appelée lacune de Howship. La durée de vie d'un ostéoclaste chez l'Homme est d'environ deux semaines, ils entrent ensuite en apoptose.



Fig(2) : Coupe histologique d'un ostéoclaste et d'une lacune de résorption (3)

c. La matrice osseuse :

La matrice osseuse synthétisée par les ostéoblastes est constituée d'une substance organique minéralisée. La partie organique se compose principalement de collagène de type I ainsi que de protéines non collagéniques et de glycosaminoglycanes. La partie minérale est elle constituée de cristaux d'hydroxyapatite de calcium : $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Lors de la synthèse de cette matrice, les ostéoblastes commencent par former l'ostéoïde, puis dans un second temps et grâce à des enzymes comme la phosphatase alcaline, la minéralisation est initiée à la frontière entre l'ostéoïde et l'os minéralisé.

2. L'organisation du tissu osseux :

a. Organisation structurale :

- Structure primaire :

L'os tissé ou fibreux : C'est le premier tissu osseux formé lors du développement ou de réparation de fractures. Il est constitué d'une matrice collagénique peu organisée et irrégulièrement minéralisée. C'est un os mécaniquement peu résistant. Lors de la maturation, l'os fibreux est peu à peu remplacé par de l'os lamellaire.

L'os lamellaire : L'os fibreux est remplacé chez l'enfant vers l'âge de 2 ou 3 ans par de l'os lamellaire. Il est constitué d'une succession de lamelles de 3 à 7 micromètres d'épaisseur, dont les fibres de collagène sont orientées dans le même sens. Entre deux lamelles adjacentes, l'orientation des fibres forme un angle d'environ 90°.

- Structure secondaire :

Lors du remodelage, le tissu osseux primaire est remanié pour aboutir à une structure organisée en ostéons encore appelée système de Havers. Les lamelles osseuses s'organisent de façon circulaire, centrées sur des vaisseaux sanguins et des fibres nerveuses. Leur limite externe est appelée ligne cémentante, plus dense en lumière polarisée. Les canaux de Havers sont reliés entre eux grâce aux canaux de Volkmann. Les ostéons sont séparés les uns des autres par du tissu osseux interstitiel, qui résulte du remaniement d'anciens ostéons lors du remodelage chez l'adulte(4).

b. Organisation architecturale

- L'os cortical ou compact :

L'os cortical représente environ 80% de la masse du squelette humain adulte. Il constitue la fonction de support et de protection du squelette. Il se situe au niveau de la partie externe de tous les os et au niveau de la diaphyse des os long. L'os cortical doit sa résistance à l'organisation des ostéons, orientés approximativement parallèlement à l'axe de la diaphyse(1).

- L'os spongieux ou trabéculaire :

L'os spongieux est situé au niveau des os plats et courts ou des épiphyses et métaphyses des os longs. Il représente 20% du squelette adulte. Il a une fonction de soutien du tissu hématopoïétique qui l'entoure. Son renouvellement est plus rapide que celui de l'os cortical et joue un rôle important dans l'équilibre phosphocalcique.

- Le périoste :

Le périoste est une membrane recouvrant la surface externe des os. Il est constitué de deux couches : une couche externe fibreuse, et une couche interne au contact de la surface osseuse. La couche interne, aussi appelée le cambium possède un pool de cellules à potentiel ostéoblastique qui joue un rôle important dans la croissance osseuse. La couche externe se décompose elle-même en deux parties. La portion la plus superficielle est inextensible, elle est composée d'une matrice collagénique dense avec peu de fibres élastiques. C'est dans cette sous-couche que la densité vasculaire est la plus importante et elle contribue donc grandement à la vascularisation de l'os. La portion la plus interne de la couche superficielle est une couche fibroélastique, contenant beaucoup de fibres élastiques et de collagène (5).

B. Mécanisme du remodelage et de la cicatrisation

1. Le remodelage osseux

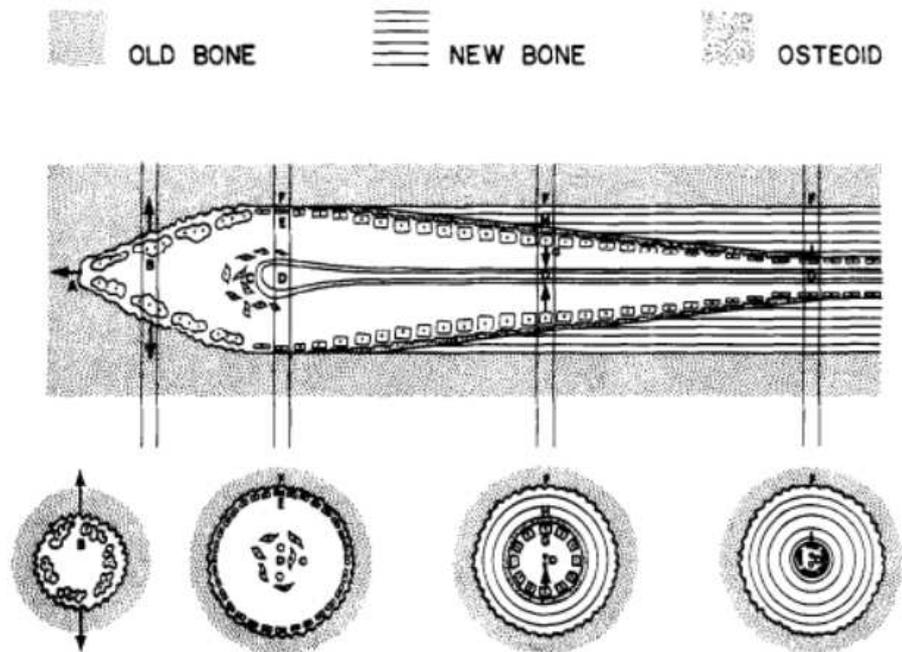
a. Définition :

Le remodelage osseux permet de garantir à l'os ses propriétés mécaniques et métaboliques. Il permet de transformer l'os primaire en os secondaire mais aussi le remplacement d'un os secondaire trop vieux. Avec le temps, les qualités du tissu osseux se dégradent, c'est pourquoi l'os doit se renouveler. Il garantit aussi l'équilibre minéral dans l'organisme (6).

b. Les unités multi-cellulaires de base ou BMU (basic multicellular unit) :

Les BMU sont des unités de cellules au sein desquelles les ostéoclastes résorbent dans un premier temps la matrice osseuse au niveau du front de déminéralisation. Ils agissent de manière séquentielle et couplée dans le temps et l'espace. Puis les ostéoblastes apposent une nouvelle couche d'ostéoïde à l'arrière du front de progressions qui se minéralisera.

Chez l'adulte, environ un million de BMU sont actives en même temps à un instant précis. Ces structures sont organisées sous forme cylindro-conique dans l'os cortical (fig.3). Ces unités avancent d'environ 25 microns/jours sur des distances variables, elles nécessitent donc un apport constant de précurseurs ostéoclastiques à l'avant du front de progression et ostéoblastiques à l'arrière.



Fig(3) : Représentation de l'activité d'une BMU dans de l'os cortical.(6)

c. Les différentes phases du remodelage(2)(4)(1) :

Le remodelage osseux débute toujours sur une surface osseuse quiescente par une phase de résorption avant une nouvelle formation d'os lamellaire. En réalité 6 phases se succèdent :

- Phase quiescente :

Lors de la phase quiescente, les cellules bordantes recouvrent la surface osseuse inactive.

- Activation :

Le remodelage est activé sous l'influence de facteurs de croissance produits principalement par les ostéocytes, ou les cellules bordantes. Ces dernières vont digérer l'endoste et se rétracter pour laisser exposée la surface osseuse minéralisée. Les précurseurs des ostéoclastes vont être attirés par chimiotactisme.

- Résorption :

Les pré-ostéoclastes fusionnent et deviennent des ostéoclastes actifs et adhèrent à la surface osseuse. En dissolvant la matrice ils forment les lacunes de Howship au niveau de l'os spongieux, ou cavités de résorption au niveau de l'os cortical. Cette phase dure entre 1 et 3 semaines.

- Inversion :

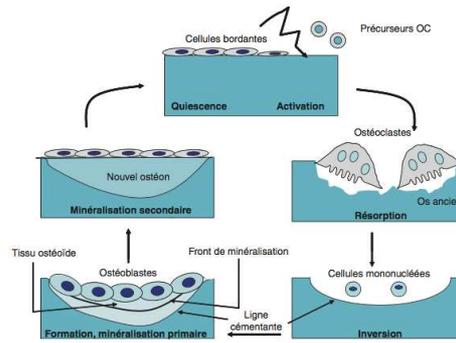
C'est le remplacement des ostéoclastes par des cellules de type macrophagique mononucléées, qui déposent la ligne cémentante au fond de la lacune. C'est une phase intermédiaire qui dure entre 1 et 2 semaines.

- Ostéoformation :

Cette phase correspond au recrutement des ostéoblastes. La formation osseuse se fait en deux phases : le dépôt de la matrice puis la minéralisation de cette dernière. La matrice ostéoïde sera minéralisée à 70% après 5 à 10 jours, mais la minéralisation complète se fera en 5 à 6 mois.

- Phase quiescente :

C'est le retour à la phase de repos, où la minéralisation secondaire est parachevée. Il y a un apport de minéraux, indépendamment des cellules osseuses, fondamental à la résistance mécanique de l'os.



Fig(4) : Représentation de l'activité d'une BMU dans de l'os spongieux.(1)

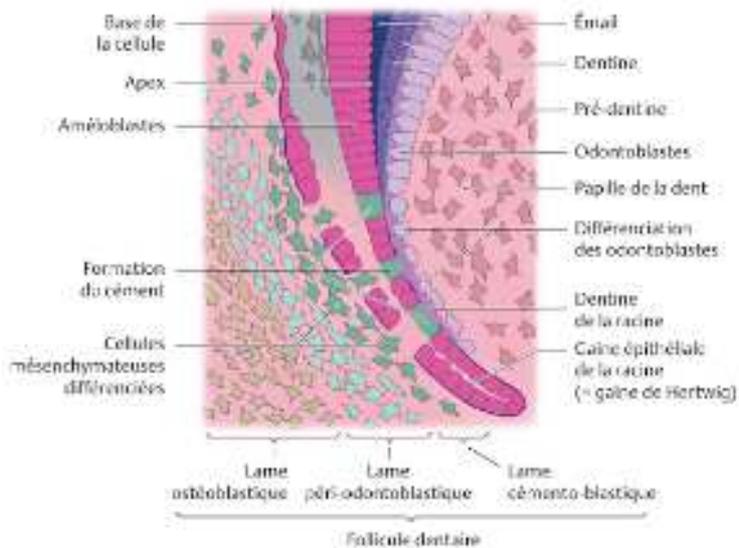
II. Particularité des tissus osseux buccaux

A. L'os alvéolaire

L'os alvéolaire est totalement dépendant de l'organe dentaire. Il naît, vit et meurt avec la dent.

1. Apparition

La formation de l'os alvéolaire est concomitante à la formation de la racine de la dent. Elle se fait après le stade de la cloche et une fois que l'ensemble de la couronne est minéralisé. La racine s'organise autour de la gaine épithéliale de Hertwig, prolongement de la boucle cervicale, qui constitue l'union de l'épithélium adamantin interne et externe. La gaine de la racine induit au contact de la pulpe la formation des odontoblastes qui vont produire la dentine. Les cellules de la gaine épithéliale de Hertwig induisent en périphérie la transformation des cellules mésenchymateuses en cémentoblastes. Encore plus en périphérie du follicule dentaire, les odontoblastes induisent par des signaux chimiotactiques la formation de la lame pré-odontoblastique (futur ligament alvéolo-dentaire) et la transformation des cellules mésenchymateuses en ostéoblastes. La formation des tissus parodontaux et donc de l'os alvéolaire sont complètement dépendants de la formation des dents. C'est pourquoi on observe dans les cas d'agénésies multiples, une absence d'os alvéolaire (7).



Fig(5) : Schéma de la formation radiculaire et des tissus de soutien de la dent.(7)

2. Cicatrisation lors de la perte de la dent

Lors de l'avulsion d'une dent une suite de phénomènes se met en place pour aboutir à la cicatrisation de l'alvéole. Ils ont comme but la réossification de l'alvéole déshabillée. L'ensemble des tissus de soutien du corps humain n'a pas la même capacité de cicatrisation ; alors que le tissu osseux a de façon générale une capacité de régénérer de petites pertes ad integrum, il n'en est pas de même pour l'os alvéolaire, qui montre toujours une légère perte de volume(8)(9). La cicatrisation d'une alvéole d'extraction peut être décrite en 3 grandes étapes qui sont la phase inflammatoire, la phase proliférative et la phase de maturation (fig.6).

a. La phase inflammatoire :

Cette première étape se met en place directement après l'extraction de la dent, celle-ci aboutit à la formation d'un caillot sanguin fibrino-plaquettaire qui reste dans l'alvéole. Au bout du deuxième jour le caillot est partiellement remplacé par du tissu de granulation qui va permettre la détersion du site. Il est composé de vaisseaux, de cellules inflammatoires, et d'érythrocytes.(10)

b. La phase proliférative :

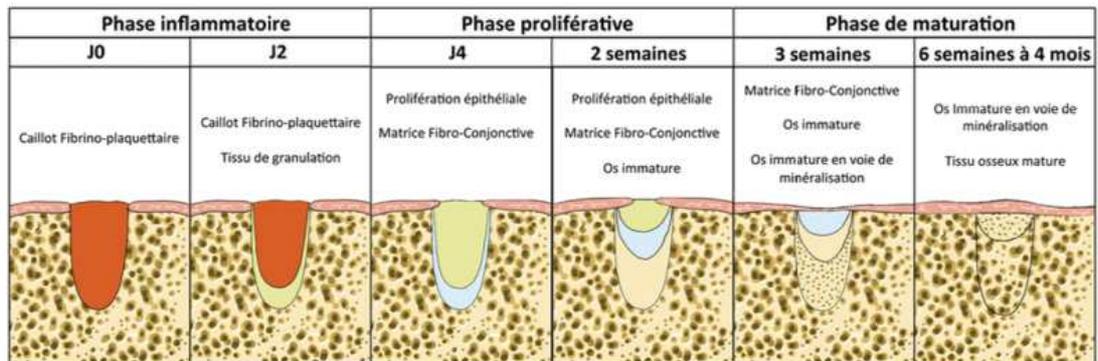
Lors de la deuxième phase, le tissu inflammatoire est remplacé par une matrice fibro-conjonctive. Celle-ci est formée par un réseau de fibres de collagène dans lequel se disposent de nombreuses cellules mésenchymateuses ainsi que l'ébauche d'une néovascularisation.(10)

c. La phase de maturation :

Il s'en suit la phase de maturation qui débute à la troisième semaine. La matrice fibro-conjonctive conduit à la formation d'un tissu osseux immature qui sera ensuite remodelé pour former un tissu osseux mature minéralisé. Alors que le modelage osseux initial se fait dans un laps de temps court, le remodelage osseux se poursuit sur plusieurs semaines voir plusieurs mois.(10)

Des études, dont celle de Scala et al.(11) ont montré que la cicatrisation d'une alvéole d'extraction se fait de façon centripète, des rebords apicaux et latéraux de l'alvéole vers la région coronaire et centrale de l'alvéole. La cicatrisation osseuse de l'alvéole est conditionnée par le caillot sanguin se formant au moment de l'avulsion. La qualité de la réossification est dépendante de la préservation de ce caillot, il est donc primordial de le stabiliser par des sutures.

La mise en place de bio-matériaux à l'intérieur des alvéoles d'extractions dans un but de préservation du volume a elle montré des résultats divergents, en fonction des bio-matériaux utilisés mais aussi en fonction des critères étudiés pour mesurer la réussite du protocole (mesures radiographiques, cliniques ou histologiques)(12). Même en prenant toutes les précautions pendant le temps opératoire, la cicatrisation osseuse alvéolaire s'accompagne toujours d'une perte de volume. La résorption crestale s'effectue dans la hauteur mais aussi dans l'épaisseur. (10)(8)(9)



fig(6) : Légende : schéma de la cicatrisation osseuse après avulsion d'une dent. (10)

B. La densité osseuse :

La densité osseuse permet d'évaluer la proportion d'os cortical et spongieux. La classification de Zarb et Lekholm : « bone types »(13) met en évidence 4 différents types d'os. Connaître la classification de l'os dans lequel la mise en place d'un implant est envisagée peut s'avérer important dans la planification du traitement. En effet les périodes d'ostéointégration peuvent différer en fonction du type d'os dans lequel l'implant est placé.

Publiée en 1985, cette classification comporte donc 4 types d'os :

- Type I :

Constitué presque exclusivement d'os cortical, c'est un os très dur et dense. La vascularisation intra osseuse est très peu développée. On retrouve cet os en région symphysaire à la mandibule.

- Type II :

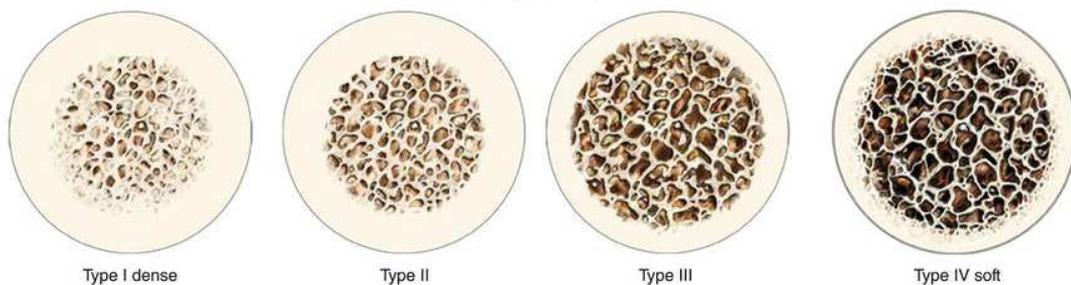
Constitué d'un os cortical épais entourant un noyau spongieux à trabéculations denses. Ce type d'os est souvent localisé dans le secteur prémolaire maxillaire et à la mandibule.

- Type III :

Constitué d'un os cortical fin entourant un noyau spongieux à trabéculations denses. On trouve ce type d'os au niveau postérieur mandibulaire et antérieur maxillaire.

- Type IV :

Constitué d'un os cortical fin entourant un noyau spongieux peu dense. C'est le type d'os le moins dense. Le temps d'ostéointégration y est le plus long, et des techniques de condensation ou d'augmentation osseuse peuvent être nécessaires pour garantir la stabilité de l'os. Cet os est régulièrement observé dans les régions postérieures maxillaires.



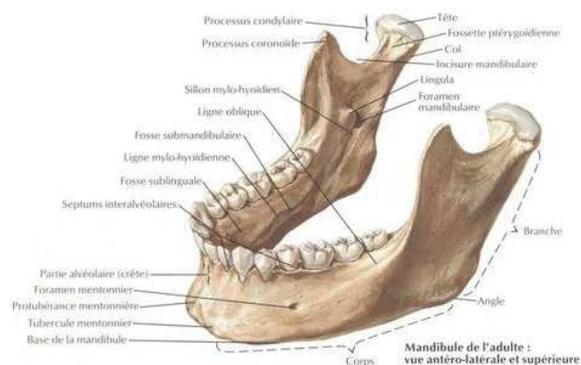
fig(7) : Schéma des différents types de densité osseuse selon la classification de Zarb et Lekholm.(14)

C. La mandibule :

1. Anatomie :

La mandibule est un os impair et médian et constitue le massif facial inférieur. C'est le seul os mobile du crâne, il s'articule avec le viscéro-crâne grâce à l'articulation temporo mandibulaire. Elle est constituée de chaque côté d'une portion horizontale, le corps de la mandibule et d'une portion verticale, la branche ou ramus mandibulaire. Les parties droite et gauche de la mandibule fusionnent au niveau de la symphyse mentonnière. Le corps de la mandibule en forme de fer à cheval à convexité antérieure comporte une face interne et une face externe presque verticales ; une face antérieure qui

constitue la proéminence mentonnière, une face postérieure ; et des bords, supérieur alvéolaire et inférieur mousse. La face externe est parcourue par la ligne oblique externe, crête oblique en bas et en avant, qui prolonge le bord antérieur du ramus et qui sert à l'insertion de muscles peauciers. En avant, cette face externe est marquée par l'ouverture du foramen mentonnier par lequel sort le pédicule vasculo-nerveux cheminant dans le canal mandibulaire. La face interne est marquée par la présence de la ligne oblique interne, où s'insère le muscle mylo-hyoïdien en arrière et le muscle génio-hyoïdien et génio-glosse en avant au niveau du processus géni. À l'extrémité postérieure de celle-ci se situe la lingula, ou épine de spix, où se fait l'entrée du canal mandibulaire. Le bord supérieur constitue le bord alvéolaire. Constitué d'os alvéolaire, c'est le support des dents. La branche montante est une lame osseuse aplatie transversalement, oblique en haut en dehors et en arrière. Elle se divise dans sa partie haute en deux extrémités. Une antérieure appelée le processus coronoïde, servant d'insertion au muscle temporal. Et une postérieure, articulaire formée par le condyle mandibulaire et séparée de la branche par le col du condyle. Ces deux extrémités sont séparées l'une de l'autre par l'incisure mandibulaire (15).



Fig(8): Schéma de la mandibule vue antéro-latérale et supérieure. (16)

2. Vascularisation :

La vascularisation de la mandibule se fait grâce à un réseau externe périosté ainsi qu'un réseau interne endo-osseux.

Le réseau externe périosté est composé de l'artère faciale qui se poursuit par l'artère submentale, l'artère sublinguale (provenant de l'artère linguale) ainsi que les artères massétériques et ptérygoïdiennes, branches de l'artère maxillaire et l'artère mylo-hyoïdienne branche de l'artère alvéolaire inférieure.

Le réseau interne est assuré par l'unique artère alvéolaire inférieure, branche de l'artère maxillaire, qui pénètre dans le canal mandibulaire en arrière de la lingula. L'artère alvéolaire inférieure est une artère dite terminale au niveau de son rameau incisif qui continue son trajet dans la mandibule et se termine au niveau des canines et incisives mandibulaires. Un second rameau, l'artère mentonnière quitte le canal mandibulaire au niveau du foramen mentonnier et s'anastomose avec l'artère submentale.

L'os mandibulaire étant très riche en composante corticale, sa densité vasculaire intra osseuse est plus faible qu'au niveau du maxillaire (17).

3. Innervation :

Le nerf alvéolaire inférieur possède un trajet intra osseux dans le corps de la mandibule. C'est le nerf sensitif des organes dentaires mandibulaires, du menton et de la lèvre inférieure. Il est issu du nerf mandibulaire (V3), qui tire lui-même son origine du nerf trijumeau (V). Il pénètre dans la mandibule au niveau du foramen mandibulaire en arrière de la lingula (fig.8), puis chemine dans le canal mandibulaire. Dans son trajet intra osseux, il donne des terminaisons nerveuses aux molaires et prémolaires inférieures puis par son rameau incisif aux canines et incisives. Il quitte le canal mandibulaire par le foramen mentonnier et devient le nerf mentonnière qui innervera par ses branches la lèvre inférieure et le menton.

III. Comportement et cicatrisation de l'os lors de greffes osseuses :

Comme vu précédemment, le tissu osseux est en constant renouvellement et possède des capacités de régénération ad integrum. Cette faculté est possible seulement si certaines conditions sont présentes. Les facteurs qui influenceront ou limiteront cette génération osseuse sont : un manque d'apports vasculaires, un greffon mal stabilisé, un défaut osseux trop important, une compétition tissulaire avec les tissus environnants. Différentes techniques employant différents matériaux pour promouvoir la reconstruction de ces défauts osseux sont décrites.

A. Les différents types de matériaux des greffes osseuses :

1. Les propriétés des différents types de matériaux sur la formation osseuse(18,19) :

Les différents matériaux de greffes peuvent entraîner une formation osseuse par ostéoconduction, ostéoinduction ou ostéogénie.

a. Ostéoconduction :

Cette propriété correspond à la capacité d'un biomatériau de guider la croissance osseuse à son contact. Les cellules synthétisent l'os néoformé au contact du matériau greffé qui sert d'échafaudage. La propriété d'ostéoconduction est potentialisée par différents paramètres, tels que la taille des particules ou encore leur porosité.

b. Ostéoinduction :

L'ostéoinduction décrit la capacité d'un matériau d'induire une néoformation osseuse dans un site qui en est dépourvu, à partir de cellules mésenchymateuses sous l'action de protéines morphogénétiques telles que les BMP. Les facteurs de croissance contenus dans le greffon vont induire la transformation de cellules en ostéoblastes qui vont produire une matrice osseuse.

c. Ostéogénie :

Elle caractérise la production d'os néoformé par les cellules vivantes provenant du greffon prélevé. Les cellules osseuses quiescentes originaires du site receveur peuvent s'activer et synthétiser la nouvelle matrice osseuse.

2. Classification des différents matériaux en fonction de leurs origines :

Différents types de matériaux peuvent être utilisés lors de la réalisation de greffes osseuses. Ils peuvent provenir directement du patient greffé ou de produits transformés provenant d'os humain ou animal, de produits d'origine végétale ou synthétique.

a. Autogreffes :

L'autogreffe est réalisée à partir d'os autogène prélevé chez le patient. C'est le matériau de référence. Le prélèvement osseux peut être réalisé dans différents sites : soit en intra oral, au niveau de la symphyse mentonnière ou dans la région rétro molaire, soit au niveau d'un site extra oral comme l'os pariétal ou la crête iliaque. La région de prélèvement influence l'ostéointégration, en effet, les prélèvements réalisés dans des régions intra-buccales ont une origine embryologique commune membraneuse, comme les sites receveurs. Les prélèvements osseux d'origine membraneuse ont un faible taux de résorption en comparaison avec les os d'origine endochondrale. Malgré sa quantité limitée, surtout lors des prélèvements intra-oraux, ce matériau possède des propriétés qui permettent d'optimiser l'ostéointégration du greffon(8,9,18,19). En plus de ses propriétés ostéoconductrices et ostéoinductrices, ce matériau se distingue par ses propriétés ostéogéniques grâce aux cellules vivantes contenues dans le greffon.

b. Allogreffes :

La greffe est réalisée à partir d'un greffon prélevé chez un individu de l'espèce humaine autre que le patient greffé. L'origine de cet os provient soit de têtes fémorales prélevées sur un donneur vivant lors d'opération d'arthroplastie de la hanche, soit d'os cadavérique (os de type long). Ces

prélèvements subissent ensuite des traitements visant à éliminer tous les éléments pouvant entraîner une réaction immunologique (sang, moelle osseuse, composant cellulaire) et ainsi garantir leur biocompatibilité. Les traitements ont aussi pour but d'assurer l'absence de transmission d'agents pathogènes tel que les virus, bactéries ou les prions. Dans ces matériaux, deux catégories existent les FDBA (Freeze Dried Bone Allograft) et les DFDBA (Demineralized Freeze Dried Bone Allograft). Ces deux matériaux sont composés d'une matrice osseuse despecifiée, mais conservent leurs protéines matricielles. Les FDBA libèrent des facteurs de croissances lors de la déminéralisation associée au processus de remodelage. Les DFDBA eux, ont subi un traitement de déminéralisation lors de leur fabrication et ces protéines sont donc directement accessibles. En plus de servir de support aux cellules vasculaires et ostéogéniques et de promouvoir la formation osseuse par ostéoconduction elles ont donc aussi des propriétés ostéoinductrices grâce aux protéines et facteurs de croissance tel que les BMP dont elles sont pourvues. Malgré leurs propriétés ostéoconductrices et ostéoinductrices, les matériaux allogéniques connaissent une désaffection due leur risque supposé de contamination au virus du VIH (évalué à 1/2,8 milliards pour le DFDBA) et surtout aux agents non conventionnels. (18,19)

c. Xénogreffes :

Les xénogreffes sont des greffes hétérogènes : le greffon provient d'une espèce différente de celle du receveur. D'origine animale (bovine ou porcine) ou corallienne, elles subissent un grand nombre de traitements despecifiants pour prévenir une réaction immunologique et décontaminants dans le but d'éviter la transmission de tout agents infectieux. Ce sont des matériaux aux propriétés ostéoconductrices, stables dans le temps avec une faible résorption.(18,19)

d. Matériaux alloplastiques :

Ils sont constitués soit de phosphate tricalcique (résorbables ou non), soit de polymères, soit de silicates comme les bioverres avec les mêmes proportions de calcium et de phosphate que le tissu osseux. Ils présentent

une capacité de se lier à l'os et d'agir de substrat. Ils servent donc de matériau ostéoconducteur aux cellules qui vont former l'os. Leur porosité est plus élevée que celle des autres substituts osseux, ce qui leur confère un temps de résorption plus rapide. (18,19)

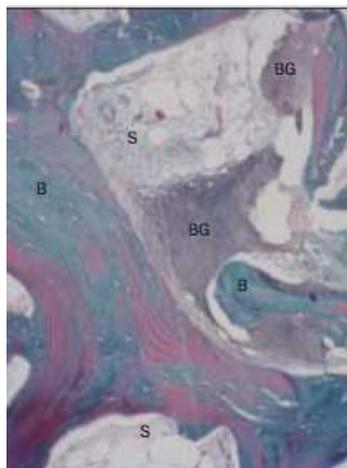
B. La cicatrisation osseuse lors d'autogreffe :

Un greffon autogène possède des propriétés ostéogéniques : il contient des cellules qui sont capables de former du tissu osseux si elles sont placées dans un environnement adéquat. Leur survie dépend de différents facteurs : la qualité de l'acte chirurgical (un temps ex-vivo minimal pour le greffon, un minimum de traumatismes physiques et chimiques), la revascularisation rapide, la bonne immobilisation du greffon. Une fois la transplantation d'un bloc osseux réalisée, débute une concurrence entre la résorption du bloc qui n'est pas encore intégré et considéré comme corps étranger, et la formation osseuse. Au niveau cellulaire, le manque d'oxygène au sein du greffon stimule l'activité des macrophages. En parallèle, l'organisme déclenche le processus d'inflammation suite au traumatisme ce qui entraîne la libération de différents facteurs de croissance comme le PDGF ou TGF- α par des plaquettes stimulées. Ceux-ci activent l'angiogénèse et la différenciation du tissu conjonctif. Si les réserves de ces facteurs sont épuisées alors la résorption reprend le dessus. D'autres facteurs de croissance comme les BMP, ou le TGF- β qui étaient compris dans la matrice extra cellulaire minéralisée sont alors libérés, ils jouent eux aussi un rôle en faveur de l'ostéogénèse en activant la prolifération et différenciation ostéoblastique. 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 primordiale. De plus, celle-ci permet à plus de cellules présentes dans l'os prélevé de rester vivantes et donc de potentialiser les propriétés ostéogéniques. Toutes les cellules ne survivent pas. Cette recolonisation vasculaire peut provenir du lit osseux du site receveur, ou des tissus mous couvrants. C'est pour permettre cette revascularisation que l'immobilisation du

greffon est une condition sine qua non à son ostéointégration. Une mobilité peut conduire à sa nécrose et au rejet de la greffe. Le bloc transplanté va s'intégrer au site receveur, cette réaction peut se comparer à la formation du cal lors de la cicatrisation d'une fracture. La gestion des tissus mous joue aussi un rôle important, dans la mesure où ils participent pleinement à la revascularisation du greffon. L'incision du périoste doit être la plus réduite possible pour maintenir au maximum son intégrité car il présente une source riche en éléments cellulaires. Malgré toutes les précautions prises, la mort d'une grande partie des cellules du greffon est inévitable, la greffe perd donc de son pouvoir ostéogénique. L'ostéoconduction va alors jouer un rôle primordial dans les greffes autogènes. (20)

Une étude histologique réalisée à partir de biopsies prélevées 6 mois après une greffe autogène au niveau d'un sinus montre une très bonne intégration de l'os greffé. On observe déjà de l'os lamellaire mature, avec la présence d'ostéocytes au niveau des trabécules. La présence d'une forte activité de formation osseuse est caractérisée par la présence d'ostéoblastes. Le renouvellement osseux et la résorption sont actifs et les ostéoclastes formant des lacunes sont présents. Les auteurs observent un contact intime entre l'os néoformé et les plages d'os greffé qui présentent encore des ostéocytes vivants accompagnés d'ostéoplastes inhabités. L'os néoformé représente un pourcentage d'environ 38%. (21)



Fig(9): Étude histologique d'une biopsie d'os autogène greffé dans le sinus après 6 mois de cicatrisation. L'os néoformé (B) est en contact intime avec l'os greffé (BG). (21)

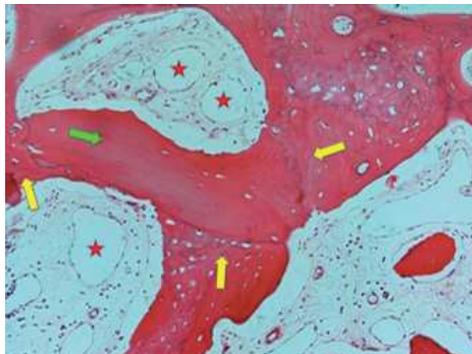
C. La cicatrisation osseuse lors de l'utilisation des différents matériaux de substitution osseuse :

Quelque soit le matériau utilisé la cicatrisation de l'os se fera selon un mode d'ossification membraneuse sans passer par une matrice conjonctive. Le mode de cicatrisation ressemble à celui observé lors d'une extraction simple. Les matériaux sont intégrés à la cicatrisation et peuvent être résorbés ou non en fonction de leur composition(10).

1. Les Allogreffes :

Ces biomatériaux peuvent se retrouver sous forme de granules ou de blocs à transplanter. Lors de leur ostéointégration et de leur remaniement, l'activité de déminéralisation de ces matériaux a montré qu'ils perdaient de leur stabilité mécanique. De ce fait leur utilisation doit se faire avec une membrane de séparation tissulaire. Par ailleurs, des études ont montré que la cicatrisation d'alvéoles d'extractions était moins rapide avec l'utilisation de DFBDAs plutôt qu'avec de l'os autogène ou sans aucun biomatériaux. (22). Les études histologiques réalisées après 6 mois de cicatrisation montrent des proportions d'os néo-formé allant de 30 à 35%, de 13 à 25% de biomatériaux restant, la partie de moelle osseuse et de tissu conjonctif correspond à une proportion de 47 à 55%.(23)

La résorption des allogreffes est comparable à celle retrouvée au niveau de sites traités par autogreffes.(20)



Fig(10): Légende : La particule d'allogreffe (flèche verte) est en contact intime avec l'os néoformé (flèches jaunes). Les deux sont entourés de tissu mou non inflammatoire et de vaisseaux sanguins.(23)

2. Les xenogreffes :

a. Les xénogreffes d'origines coralliennes :

Ce type de matériaux a montré de moins bonnes propriétés d'ostéoconduction que les autres substituts osseux bien que sa composition en hydroxyapatite soit très proche de l'hydroxyapatite humaine. Par ailleurs, son utilisation a été déconseillée dans les régénérations osseuses guidées de type greffes en onlay du fait du nombreux taux de complications comme des résorptions, ou des infections au niveau du site de la greffe(24). Quand ce biomatériau est utilisé sous forme de granulés, ces derniers ont tendance à migrer, alors que ceux qui restent au niveau du site du renforcement osseux se retrouvent souvent encapsulés dans un tissu fibreux(20).

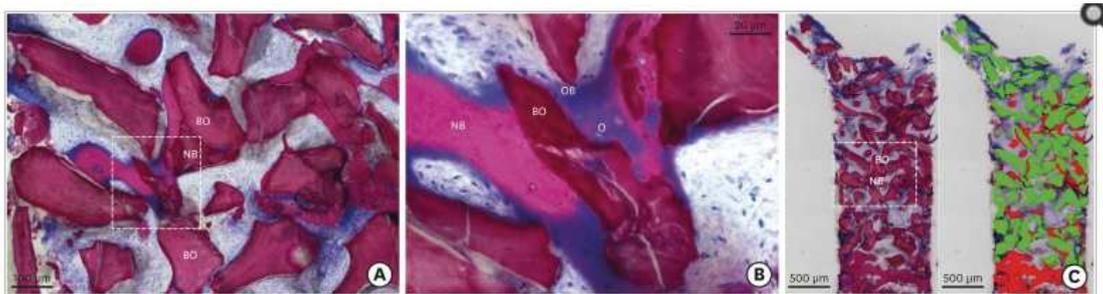
Les résultats histologiques contenus dans les études et obtenus après un temps de cicatrisation d'au moins 4 mois et jusque 10 ans montrent la composition au niveau du site greffé et relève des proportions de 18 à 27% d'os 20 à 33% de tissus mous (vaisseaux sanguins et moelle) et de 48 à 53% de biomatériau. Sachant que la composition du tissu osseux maxillaire et mandibulaire est de 66,5% d'os minéralisé et 33,5% de matière organique. Ces matériaux sont qualifiés de lentement résorbables.(22)

b. Les xénogreffes d'origine animale :

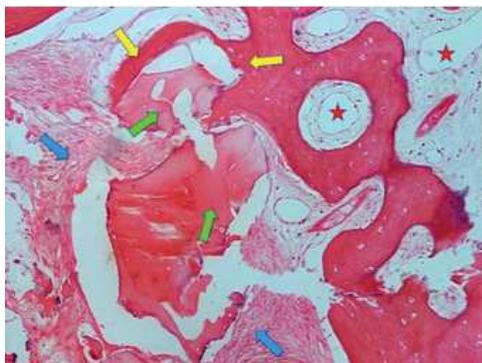
Les xénogreffes les plus utilisées sont celles à partir d'os spongieux bovin (DBBM pour : deproteinised bovine bone minéral) en raison de leur grande similitude avec l'os spongieux humain. Lors de la cicatrisation et de l'ostéointégration du biomatériau, la recolonisation osseuse se fait de la périphérie jusqu'au cœur de la zone greffée. Lorsque ce matériau est inséré dans une alvéole d'extraction où vient d'être avulsée une dent, l'ossification suit celle d'une avulsion simple, sans utilisation de biomatériau, l'os néoformé se trouve plus rapidement sur les bords et au niveau apical de l'alvéole qu'en son centre. Les études histologiques montrent qu'au bout de 6 mois, le centre des alvéoles d'extraction où a été placé le biomatériau sont principalement

occupées par du DBBM. Dans la partie la plus apicale, les particules apparaissent bien ostéointégrées sans encapsulation fibreuse avec à son contact de l'os néoformé. Autour se trouve un tissu conjonctif vascularisé et non inflammatoire.

Lors d'études histologiques réalisées après 6 mois de cicatrisation les proportions retrouvées sont d'environ 17% d'os néoformé, 32% de biomatériau soit 49% de tissus minéralisés. La moelle osseuse et le tissu conjonctif représentent 51% de tissus mous (21). Les études montrent que même si une activité ostéoclastique a lieu sur ces particules, elles sont encore retrouvées au bout de 10 années de cicatrisation lors de la réalisation d'un soulevé du plancher sinusien. Ce biomatériau doit donc être considéré comme très lentement ou non résorbable.(17)



Fig(11): Histologie d'os prélevé dans un site greffé par xéno greffe après 6 mois de cicatrisation : Légende : A et B : les granules de biomatériau sont en contact avec l'os néoformé, entouré de tissu conjonctif bien vascularisé. C : La proportion d'os néoformé (vert) et de biomatériau (rouge) diffère selon le niveau corono-apical. (26)

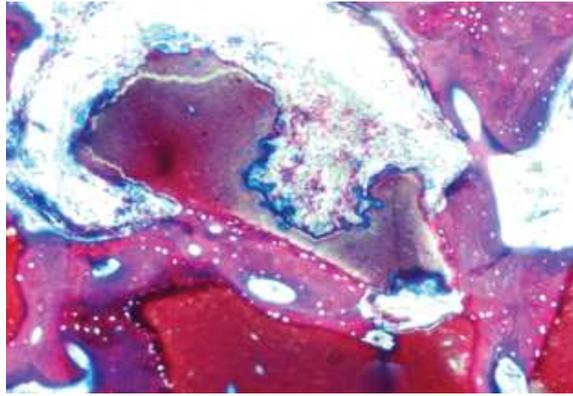


Fig(12) : Les particules de xéno greffes partiellement dégradées (flèche vertes), sont en contact direct avec de l'os néoformé (flèches jaunes) et du tissu mou (flèche bleue) présentant des vaisseaux (étoiles rouges).(23)

3. Les matériaux alloplastiques :

Les matériaux alloplastiques sont entièrement synthétiques, ils ne présentent donc aucun risque de transmission. Les phosphates de calcium et plus particulièrement les phosphates de tricalcium Béta (β TCP) sont les plus utilisés pour leur composition proche de la phase inorganique du tissu osseux. En général utilisé sous forme de matériau biphasique couplé avec de l'Hydroxyapatite (HA), ce matériau présente de bonnes propriétés d'ostéoconduction et une résorption très rapide. Son utilisation dans des défauts osseux encastrés, présentant plusieurs parois osseuses résiduelles, a permis une cicatrisation osseuse plus rapide qu'avec d'autres biomatériaux. Lors de la résorption du matériau alloplastique, des ions calcium et phosphate sont libérés et sont utilisés lors de la formation osseuse au moment de la cicatrisation. A contrario, son utilisation n'est pas recommandée pour la reconstruction de défauts de plus grande envergure, d'augmentations verticales ou latérales. Sa résorption trop rapide ne permet pas un échafaudage assez stable dans le temps pour la formation osseuse. Ce matériau est donc davantage indiqué pour le traitement de petits défauts comme des poches parodontales.

Lors d'études histologiques montrant la composition et les proportions au niveau d'alvéoles d'extraction après 9 mois de cicatrisation, on retrouve une proportion d'environ : 42 à 45% d'os néoformé, 36 à 43% de moelle osseuse et seulement 9 à 12% de biomatériau résiduel.(27)



Fig(13): Histologie d'une alvéole d'extraction avec utilisation d'un matériau biphasique (HA + β TCP) après 2 mois de cicatrisation. Une lacune de résorption est visible au niveau de la particule de β TCP (violet); alors qu'autour de la particule d'HA non résorbable (rouge) les cellules osseuses déposent de la matrice à son contact direct.(28)

Pour conclure, l'utilisation de ces différents matériaux ne montre pas de différence significative au niveau de la composition histologique après un temps de cicatrisation à court terme. Par contre leur présence ou leur absence au bout d'un temps suffisamment long en fonction d'une activité de résorption ou non qualifie ces matériaux de résorbables ou non résorbables. Toutes les études présentées ici montrent le comportement de ces biomatériaux dans de petits défauts que sont les alvéoles d'extraction.

IV. Les déficits osseux :

A. Les types de déficits osseux :

La perte de l'os intéresse l'os alvéolaire et peut s'étendre de façon plus ou moins importante à l'os basal, en fonction de l'espace qu'occupaient la ou les racines de la dent perdue et du temps de l'édentement. Généralement en postérieur cette perte est totale alors que dans le secteur antérieur la perte des dents monoradiculées altère principalement la table externe. En fonction de la localisation du défaut, du type de dent absente et du temps de l'édentement, le défaut peut être qualifié de vertical ou d'horizontal. Les défauts horizontaux sont caractérisés par une perte osseuse dans le sens vestibulo-palatin, les défauts verticaux par une perte corono-apicale. Dans un premier temps, lors de la perte d'une dent antérieure mono-radiculée, on peut

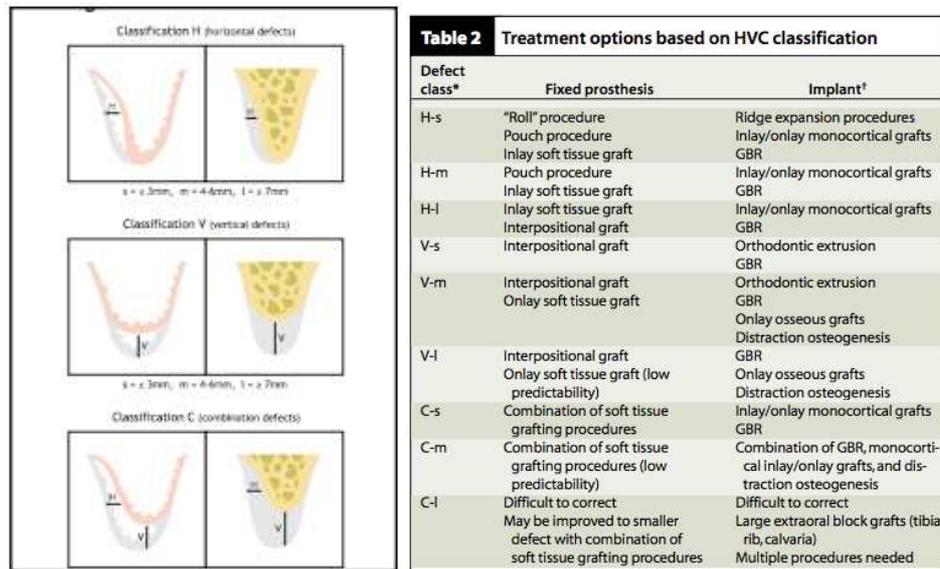
observer un amincissement de la crête alvéolaire après la fonte de la table vestibulaire. Lors de résorptions extrêmes, la crête est dite en lame de couteaux. Cette résorption est d'autant plus prononcée que le nombre de dents absentes est important. Lors de la perte de dents pluri-radiculées dans les secteurs postérieurs, il peut s'effectuer d'abord un effondrement de la crête osseuse par rapport aux collets des dents voisines. Lorsque l'édentement reste non compensé durant une longue période, une résorption verticale et horizontale apparaît dans tous les cas. Des techniques de reconstruction osseuse préalables à la pose d'implants peuvent se montrer indispensables. Au niveau mandibulaire, cette perte osseuse est caractérisée par une diminution de la distance entre la crête osseuse et le canal mandibulaire compromettant la pose d'implants sans risque de léser le nerf alvéolaire inférieur.(18)

B. Classifications :

Différentes classifications de la perte osseuse sont apparues comme celle de Seibert qui décrit les défauts des tissus osseux et mous dans le sens linguo/vestibulaire, corono/apical, ou combiné mais sans préciser l'importance du défaut(29). La classification de Lekholm et Zarb(13) décrit elle l'importance du défaut en précisant une atteinte de l'os alvéolaire ou basal, mais sans donner de précision spatiale du défaut.

Une dernière classification, inspirée de celle de Seibert mais donnant plus de précisions sur l'importance du défaut a été mis au point par Hom-Lay Wang et Khalaf Al-Shammari et porte le nom de HVC (horizontal, vertical, combination) Ridge Deficiency Classification(29). Cette classification détaille les défauts horizontaux (H), verticaux (V) et combinés (C). Des subdivisions de ces défauts précisent l'importance du défaut de petit (small : s, $\leq 3\text{mm}$), moyen (medium : m, de 4 à 6 mm) et grand (large : l $\geq 7\text{mm}$). Cette classification décrit les défauts du tissu osseux et des tissus mous et détaille les solutions thérapeutiques idéales en fonction d'une prise en charge

implantaire ou par prothèse fixée (dans le cadre de la réalisation d'un pontique).



Fig(14-15): Schéma des différents défauts osseux de la classification HVC, et solutions thérapeutiques en fonction du type de défaut.(29)

PARTIE 2. Reconstruction verticale avec de l'os autogène

I. Le concept biologique de greffe autogène :

A. Introduction :

Lors de la perte d'une dent et une fois le remodelage osseux réalisé, il en résulte une perte osseuse plus ou moins importante. Dans certains cas la pose d'implants ne peut se faire sans passer par une phase de régénération osseuse préalable. L'intégration de l'implant et de la future reconstruction prothétique dépend du positionnement de l'implant. Si la quantité d'os est insuffisante en hauteur ou en largeur, la réalisation d'une greffe osseuse est alors nécessaire.

Au cours des précédentes années, de nombreuses techniques et de nombreux matériaux ont été utilisés pour réaliser des reconstructions osseuses. L'utilisation de matériaux comme l'os allogénique a montré de bons résultats mais sa capacité de régénération ainsi que sa prédictibilité reste toutefois moins bonne que l'os autogène. Les matériaux xénogènes ont eux aussi montré leur efficacité dans différents types de défauts, mais les résultats de leur utilisation pour des augmentations de crête grâce à des techniques de type Reconstruction Osseuses Guidées (ROG) ont été variables en considérant les gains osseux. Par ailleurs leur association aux membranes engendre une augmentation de la prévalence d'infection post opératoire, et la durée de cicatrisation avant implantation est rallongée pour permettre l'intégration osseuse(30). Il a été démontré que l'os autogène présente de meilleures capacités de cicatrisation, et qu'il est supérieur aux substituts d'un point de vue biologique, immunologique et médico-légal. Son utilisation doit être préférée dans les reconstructions osseuses importantes.(31)

B. Principe biologique de la greffe autogène :

Comme vu précédemment, la cicatrisation des greffes osseuses autogènes dépend de la revascularisation du greffon, au même titre que les greffes d'autres tissus. L'ostéointégration et la cicatrisation de la greffe dépendent de la qualité et de la rapidité de revascularisation du greffon au niveau du site receveur. Plus la revascularisation s'effectue rapidement, plus les chances de survie de la greffe seront importantes et meilleur sera le taux de régénération. Les cellules osseuses contenues dans le greffon peuvent rester vivantes jusqu'à 4 jours grâce à leurs réserves mais aussi par diffusion. Ainsi la capacité ostéogénique du greffon est totalement dépendante de la revascularisation et est d'autant plus importante que cette dernière se réalise rapidement. La proportion de survie des cellules osseuses augmente si la connexion vasculaire entre le tissu greffé et le site receveur se fait rapidement. En comparant à la cicatrisation d'autres tissus, l'os ne se comporte pas de la même manière. Lorsque les cellules des tissus mous meurent, elles sont éliminées avec le tissu nécrotique. Lors de la mort des cellules osseuses, ces dernières laissent en place la partie de matrice minérale produite. Ainsi en plus de son pouvoir ostéogénique, le greffon autogène possède aussi de très bonnes propriétés ostéoconductrices. (8)(9)

C. Les sites de prélèvement d'os autogène :

Les greffons osseux autogènes sont classés en fonction de leur origine. Ils sont soit prélevés au niveau d'os de la cavité buccale, on parlera de site donneur intra-oral ou soit au niveau d'un os situé hors de la cavité buccale, on parlera alors de prélèvement extra oral.

1. Les sites donneurs intra oraux :

Les sites de prélèvement intra-oraux sont le plus utilisés, il s'agit de la région rétro-molaire, la région ramique et de la région mentonnière. Ils ont l'avantage d'être prélevés directement en bouche, ainsi une seule région opératoire est nécessaire et le temps opératoire se voit donc raccourci. Toute l'intervention peut être réalisée par le même opérateur et une anesthésie générale n'est pas nécessaire.

a. La région rétro-molaire mandibulaire et ramique

La région rétro-molaire offre une quantité osseuse assez importante pouvant être prélevée. La structure osseuse concerne la ligne oblique externe. Cette structure anatomique constitue un renflement osseux situé sur la partie postérieure du corps de la mandibule jusque dans le secteur antérieur de la branche montante sur le versant latéral de la mandibule. La proximité du nerf alvéolaire inférieur a été étudiée et les résultats montrent que dans cette zone, il est situé entre 3,8 et 5,7 mm lingualement par rapport au mur vestibulaire. Le nerf est d'abord très vestibulé en postérieur, puis plus son trajet progresse dans le canal mandibulaire plus il se situe en lingual. Les blocs prélevés au niveau de la ligne oblique externe peuvent avoir une taille importante si la ligne oblique externe est prononcée. Ils sont de constitution cortico-spongieuse avec une prédominance corticale. Dans cette zone, la corticale mandibulaire mesure en moyenne 3 mm d'épaisseur, et elle s'épaissit encore en postérieur. Le prélèvement d'un bloc dans la région rétro-molaire peut être combiné à l'avulsion d'une dent de sagesse incluse. D'ailleurs les suites post-opératoires sont comparables à l'extraction d'une 3^{ème} molaire incluse (8). De par son origine intra-orale et sa composition principalement corticale, le greffon d'origine mandibulaire a le plus faible taux de résorption.

b. La symphyse mentonnière

Le prélèvement au niveau de la symphyse mentonnière donne des blocs corticaux spongieux à teneur plus importante en os spongieux qu'au niveau de la région rétro-molaire. Ce type de prélèvement doit être réservé lorsque le défaut à traiter se situe au niveau de la mandibule antérieure édentée, ce qui permet de n'avoir qu'un seul site opératoire. Par ailleurs, lors de la réalisation de ce prélèvement il y a un risque accru de déchirure des fibres nerveuses sensibles (branches dentaires inférieures du nerf alvéolaire inférieur) et des vaisseaux sanguins assurant la vascularisation des incisives mandibulaires. Lors de la présence de ces dents, il y a un risque important de créer une sensation de « dents de bois ». Lors de la réalisation d'un prélèvement mentonnier, contrairement au prélèvement rétro-molaire, le site donneur doit obligatoirement être comblé par des bio-matériaux, pour maintenir les tissus. (8)(9)



Fig(16): Schéma des zones de prélèvements mandibulaires : symphysaire et rétro-molaire. (32)

c. Intérêt du prélèvement rétro-molaire :

Dans la littérature, le volume des blocs osseux prélevés a été mesuré. Au niveau de la ligne oblique externe le volume moyen est de $1,9\text{cm}^3$ pour un maximum de $4,4\text{cm}^3$, au menton la moyenne est de $2,7\text{cm}^3$ et un maximum de $4,8\text{cm}^3$. Cependant les études réalisées pour comparer les complications et la morbidité des sites donneurs ont montré que les suites post opératoires étaient plus facilement acceptables pour les patients lors de prélèvements rétro-molaires. Les douleurs post opératoires sont moins importantes et on répertorie moins de complications de sensibilité nerveuse que lors de prélèvements mentonniers. La différence de volume osseux prélevé ne justifie pas la réalisation de prélèvement au menton en raison des suites post opératoires plus contraignantes pour le patient. (33)(34)

2. Les sites donneurs extra oraux :

Lors de prélèvements extra-buccaux, une équipe pluridisciplinaire est nécessaire. L'intervention est obligatoirement réalisée sous anesthésie générale. Le temps de l'opération est plus long et les suites plus compliquées pour le patient en raison des douleurs extra-buccales. Comme cité précédemment, l'origine embryologique différente de ces os entraîne un taux de résorption plus important de l'os greffé par rapport à un os prélevé au niveau d'un site intra oral.

Pour ces raisons, les prélèvements extra oraux sont réservés à des défauts très importants nécessitant un volume osseux supérieur au volume

disponible au niveau des sites de prélèvement intra-oraux. Les principaux sites de prélèvement extra oraux sont la crête iliaque et l'os pariétal.(35)(36)

II. Technique de greffe verticale postérieure mandibulaire avec prélèvement osseux rétro-molaire :

A. Particularité des reconstructions osseuses verticales à la mandibule :

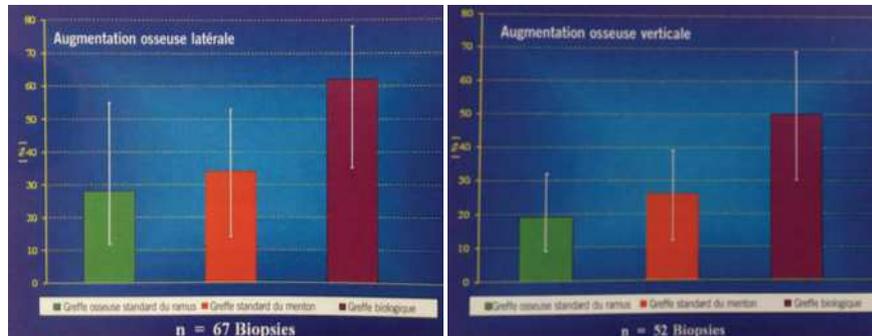
La reconstruction verticale dans le secteur postérieur à la mandibule apparaît comme un challenge. En effet ce type de reconstruction osseuse est décrit comme la plus compliquée. L'os mandibulaire présente une vascularisation intra-osseuse limitée de par sa composition très corticale ce qui a pour conséquence un effet négatif sur les capacités de régénération osseuses. (34)

La comparaison de la résorption entre une zone greffée au maxillaire et une zone greffée à la mandibule a montré une résorption plus marquée après 4 mois au niveau de la mandibule, en raison des contraintes musculaires plus importantes. (9)

La comparaison du nombre d'ostéocytes vivants après réalisation d'une greffe verticale et d'une greffe horizontale autogène est en faveur de la greffe horizontale. Cela suppose que la greffe s'intègre plus facilement et que les résultats sont plus reproductibles lors de réalisation de reconstructions horizontales que verticales. La vascularisation du greffon est essentielle à son intégration, du fait de la disposition du greffon dans une greffe verticale, sa revascularisation sera moindre.

En mettant en parallèle ces trois constats et en accord avec les auteurs, les greffes verticales dans le secteur mandibulaire postérieur apparaissent comme une procédure complexe aux résultats moins

reproductibles. L'optimisation des résultats doit donc être assurée par la technique ayant les résultats les plus convaincants.



Fig(17-18): Graphiques comparant le nombre d'ostéocytes vivants après 4 mois de cicatrisation entre greffe horizontale à gauche et verticale à droite selon différentes techniques de greffes autogènes. (9)

B. Technique de greffe osseuse autogène verticale postérieure mandibulaire avec prélèvement d'un greffon rétro molaire

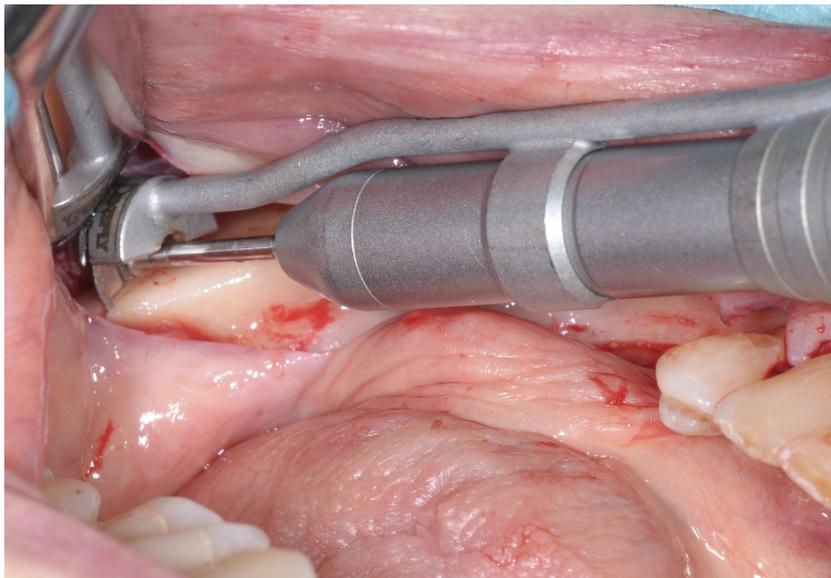
1. Le prélèvement rétro-molaire :

Une anesthésie par infiltration locale vestibulaire et linguale est réalisée. L'anesthésie loco-régionale du nerf alvéolaire inférieur doit être évitée, ceci peut permettre au patient de prévenir le chirurgien s'il s'approche du canal mandibulaire. Une incision trapézoïdale semblable à celle de l'avulsion d'une dent de sagesse incluse est réalisée et le lambeau d'épaisseur totale est levé, ce qui permet d'exposer la ligne oblique externe. Le lambeau est décollé sur une longueur de 3 à 4 cm de longueur et une hauteur de 2cm. La taille du greffon prélevé dépendra de l'importance de la ligne oblique externe mais aussi de la quantité d'os nécessaire au traitement du défaut. Dans le cadre de greffe dans le secteur mandibulaire postérieur, le prélèvement est réalisé dans la mesure du possible du même côté que la zone à greffer. L'incision sera alors différente car elle se prolongera sur le sommet de la crête à greffer. Ce type d'incision permet de s'affranchir des difficultés causées par d'autres

types de tracés comme l'incision en tunnel. Cette dernière complique l'accessibilité et diminue la visibilité de la zone à greffer. (38) (39)

Le prélèvement peut être réalisé grâce à différents instruments, comme des fraises ou la piézochirurgie. Dans ce protocole nous décrivons l'utilisation de la Microsaw® de chez Dentsply Sirona. Une étude montre que la Microsaw® permet de prélever des blocs plus rapidement qu'avec la Piézochirurgie. Par ailleurs le volume du greffon est plus important avec la Microsaw®, car le disque est plus fin (épaisseur de 0,25mm) que les inserts de la Piézochirurgie, les traits d'ostéotomie sont plus réduits.(40)

Pour le prélèvement trois lignes d'ostéotomie sont réalisées : deux verticales et une horizontale. Les deux lignes d'ostéotomie verticale sont réalisées grâce à la Microsaw® pièce à main. La première, mésiale est limitée par l'étendue de la ligne oblique externe au niveau des molaires. La deuxième, postérieure, passe au niveau de la partie latérale antérieure du ramus et traverse la ligne oblique externe. Les deux ostéotomies sont réalisées grâce à un disque ayant une profondeur de pénétration maximale de 3,2mm.

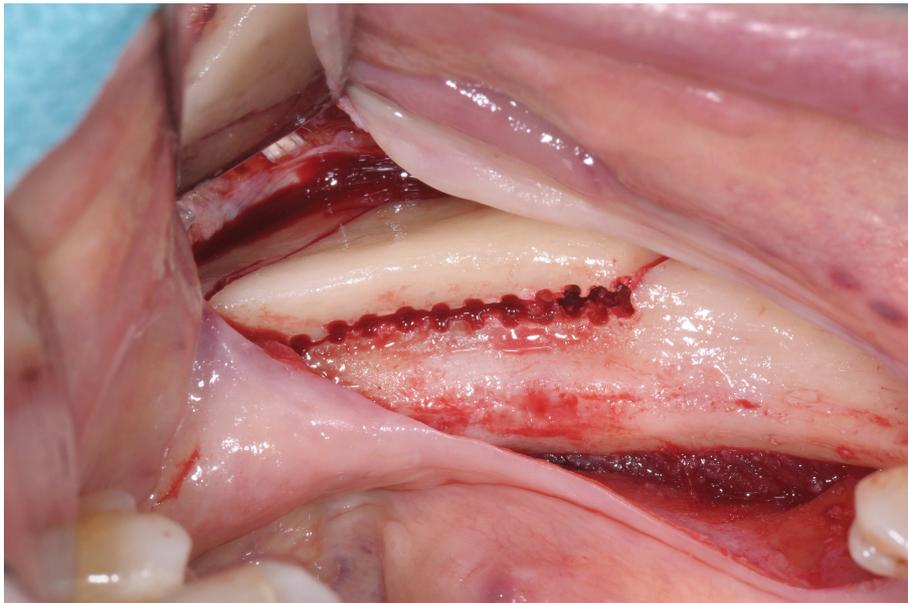


Fig(19): Prélèvement rétro molaire gauche : ostéotomie verticale distale grâce à la Microsaw® pièce à main.

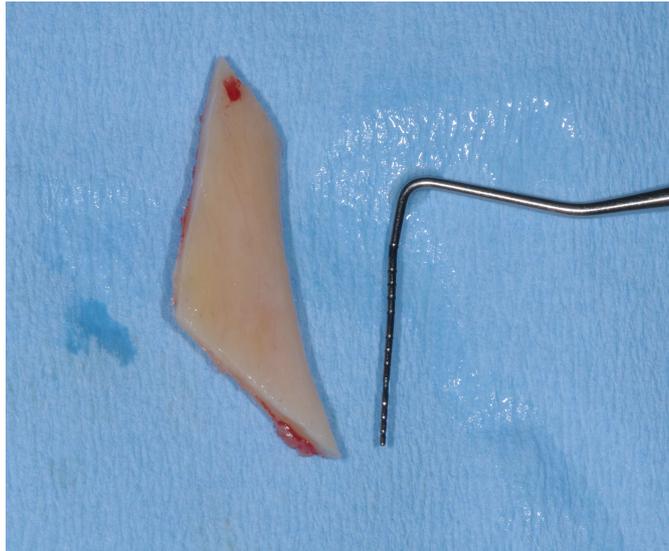
La ligne d'ostéotomie horizontale basale est réalisée avec le contre angle de la Microsaw®. La ligne doit relier les ostéotomies verticales dans leur partie basale. Après réalisation de l'ostéotomie horizontale, l'opérateur doit vérifier à l'aide d'un miroir que les ostéotomies se surcroisent à leur surface pour que l'ostéotomie soit complète en profondeur.

Les ostéotomies verticales sont reliées dans leur partie occlusale de distal à mésial par des perforations d'une profondeur de 3 à 4 mm servant à fragiliser la corticale. Elles sont réalisées grâce à un foret drill. Ces perforations sont réalisées à mi-distance entre la ligne oblique externe et la crête.

Les perforations sont reliées grâce à l'utilisation d'un ciseau à os, ce qui permet de réaliser une tension et une ligne de rupture se crée ce qui entraîne libération du bloc.



Fig(20): Greffon libéré de son site donneur après utilisation du ciseau à os.

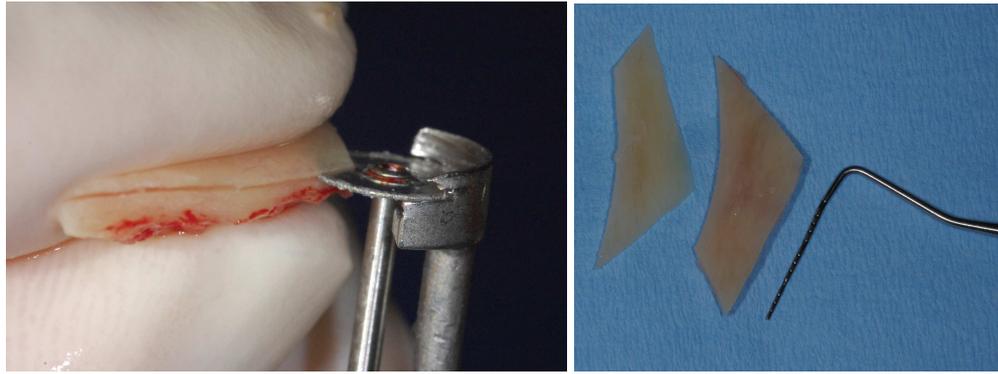


Fig(21): La taille du prélèvement est adapté aux besoins du défaut à reconstruire.

Les rebords du site de prélèvement sont émoussés par le passage d'un SafeScraper®, une râpe à os qui permet de récupérer de l'os particulé. Si le site receveur est à distance du site de prélèvement, ce dernier est alors refermé par des sutures grâce à du fil 5.0 monofilament résorbable. Un premier point de repositionnement du lambeau est réalisé puis la plaie est fermée par un point en surjet.

2. Préparation du greffon :

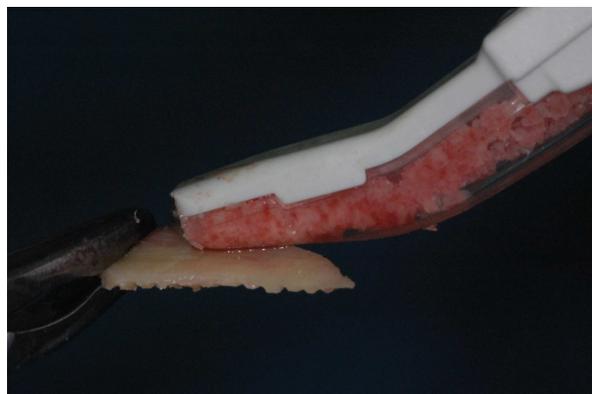
Dans le concept de greffe décrit par le Professeur Fouad Khoury, le greffon osseux n'est pas utilisé tel quel. Le concept de greffe consiste à séparer le bloc en deux lamelles (fig.22) avec l'utilisation successive de la Microsaw® pièce à main, puis d'un disque de plus grand diamètre.



Fig(22): Préparation du greffon en deux lamelles osseuses.

Une fois les deux lamelles obtenues, elles sont affinées avec un SafeScrapper® (fig.23). Cette manipulation a deux objectifs : récupérer de l'os particulé et affiner les lamelles qui joueront le rôle de barrière ou membrane biologique. L'os particulé obtenu constituera le corps de la greffe, sous forme de particules, la surface de contact entre os greffé et lit receveur augmente, la revascularisation est plus rapide que dans un os cortical. Ces particules sont par ailleurs riches en ostéoblastes et ostéocytes vivants ce qui donne le pouvoir ostéogénique de cette greffe.(41)

La transformation de l'os cortical en particules de petit volume permet également d'optimiser la mise à disposition des facteurs de croissance. Ces derniers sont plus vite disponibles et sont donc plus efficaces. Par ailleurs, la néovascularisation et l'apparition des nouveaux vaisseaux se fait plus rapidement au niveau de l'os particulé que dans un bloc d'os cortical (42). Les plaquettes, elles, sont lentement résorbables et jouent le rôle de maintenir d'espace et donnent toute la stabilité du volume à la greffe.(8)(9)

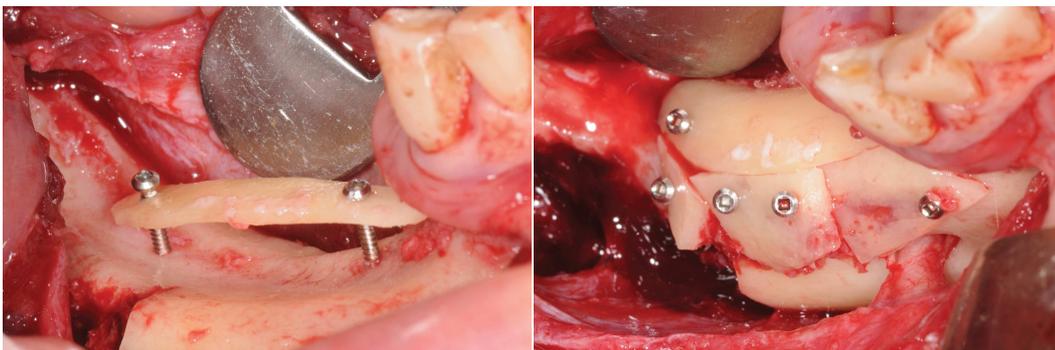


Fig(23): Affinage des plaquettes osseuses et récupération d'os particulé.

3. Augmentation verticale postérieure mandibulaire :

L'accès au site receveur est permis par la prolongation de l'incision du prélèvement sur la crête à reconstruire. Le lambeau de pleine épaisseur permet de décoller le périoste et de mettre à nu la surface osseuse. L'incision crestale offre une meilleure visibilité et un accès au défaut plus facile que la réalisation d'autres techniques comme celle du tunnel. Lors de déficits osseux importants, la reconstruction est souvent qualifiée de « reconstruction 3D » car un gain vertical et horizontal est observé. L'opérateur doit s'assurer de l'absence totale de résidu de périoste sur la surface osseuse, mais le site receveur n'a pas besoin de préparation particulière comme la réalisation de petites perforations.

Au niveau du secteur postérieur mandibulaire, le premier bloc est placé en occlusal fixé à distance de la crête grâce à des vis MicroScrew® de Stoma (fig.24). Les bords sont adoucis grâce à une fraise boule diamantée. L'espace créé est comblé avec l'os particulé précédemment récolté grâce au SafeScraper®. Une fois les particules foulées dans l'espace, la reconstruction 3D est refermée par la mise en place de la deuxième plaquette en vestibulaire. Tous les espaces doivent être minutieusement comblés avec de l'os particulé pour ainsi éviter toute invagination des tissus mous.



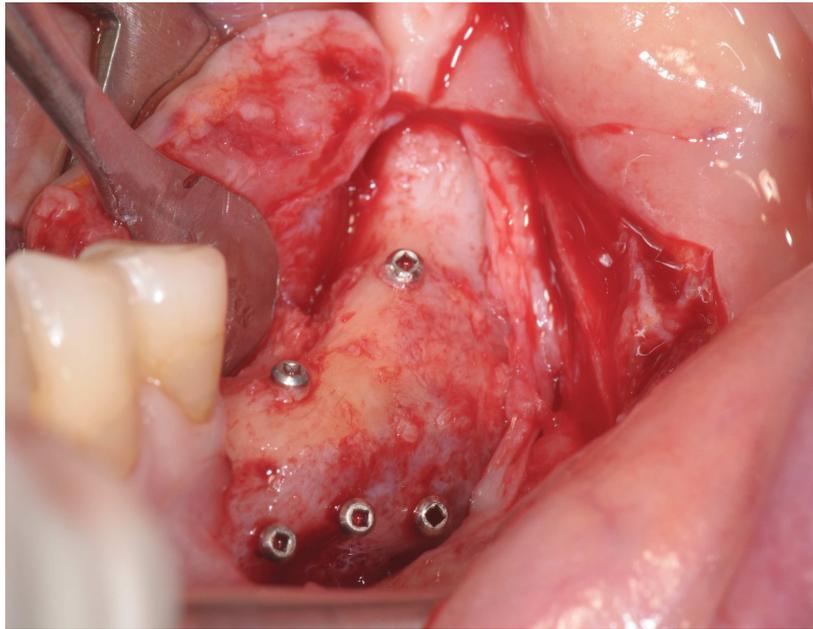
Fig(24): Réalisation de l'augmentation osseuse verticale. L'espace créé entre la plaquette occlusale et la crête résiduelle est comblé d'os particulé, puis les plaquettes vestibulaires sont stabilisées par des vis d'ostéosynthèse.

Une fois la reconstruction terminée, une attention particulière doit être consacrée à la fermeture du lambeau. La couverture par les tissus mous doit être réalisée sans tension, au risque de créer une perte de volume importante de la reconstruction osseuse. La pression des tissus mous transmise à l'os greffé surtout au niveau du sommet de la crête reconstruite pourrait conduire à une résorption importante. Le risque principal lors de réalisation de reconstructions verticales est l'exposition du greffon, pour l'éviter il faut supprimer toutes les contraintes sur le lambeau. Pour ce faire, une incision du périoste vestibulaire et une préparation du lambeau linguale sont réalisées. Une succession de points matelassiers horizontaux et points simples permet de refermer le lambeau de façon passive.

4. Résultats et intégration de la greffe autogène

La qualité de l'os greffé influence son intégration. L'os particulaire, obtenu après l'utilisation d'une râpe à os au niveau du greffon donne d'excellentes qualités d'ostéoinduction et d'ostéoconduction, du fait de sa plus grande surface de contact et de l'accessibilité plus importante des facteurs de croissance. La résorption de cet os particulaire est cependant plus rapide, et la stabilité d'une greffe uniquement constituée d'os particulé est compliquée à obtenir du fait de son absence de possibilité de fixation. La réalisation de petites boîtes, grâce à l'utilisation de blocs osseux affinés, remplies d'os particulé récolté sur ces même blocs allie les avantages de la stabilité tridimensionnelle de la greffe grâce à la partie corticale, et de la vitesse de revascularisation et d'ostéoconduction de l'os particulé.

Macroscopiquement l'intégration de l'os greffé est observée par un os bien vascularisé, la greffe apparaît rouge et le tissu saigne. La quantité d'os régénéré peut être évalué cliniquement grâce au niveau de la surface osseuse par rapport à la tête des vis d'ostéosynthèse. Si les deux sont au même niveau, la régénération est alors maximum et aucune résorption n'a eu lieu. La cicatrisation des tissus mous couvrant l'os greffé est aussi un critère de réussite, la gencive doit être saine, sans signe inflammatoire. (20)



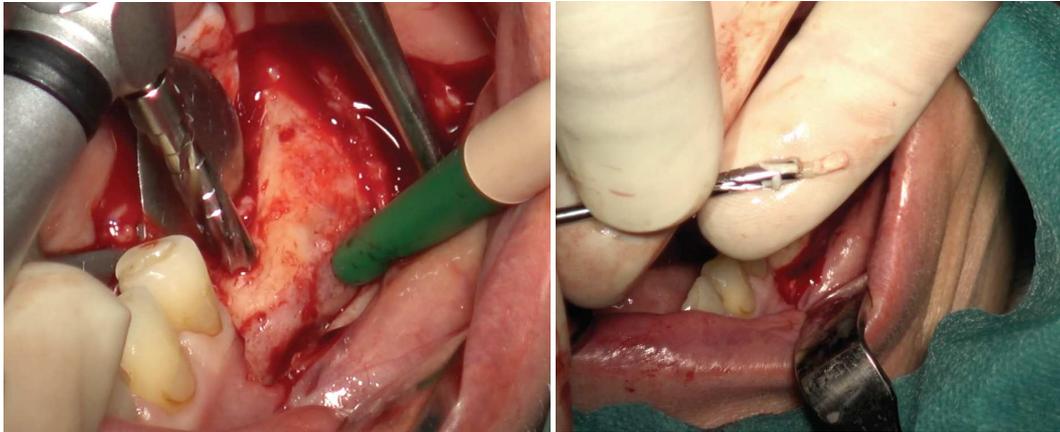
Fig(25): Réouverture le jour de la mise en place des implants après 4 mois de cicatrisation. On peut noter l'excellente ostéointégration de la greffe.

C. Étude histologique au microscopique de l'INSERM :

A l'échelle cellulaire, l'intégration et la cicatrisation de la greffe peuvent être évalués par différents critères. L'activité ostéogénique est mise en évidence par la présence d'ostéoblastes vivants et synthétisant la matrice osseuse. Le renouvellement osseux et la maturation de l'os sont objectivés par une activité ostéoclastique. La proportion de nouvel os formé montre la capacité du substrat greffé à induire une nouvelle formation osseuse. Le contact os greffé et os néoformé est témoin de la compatibilité des structures.

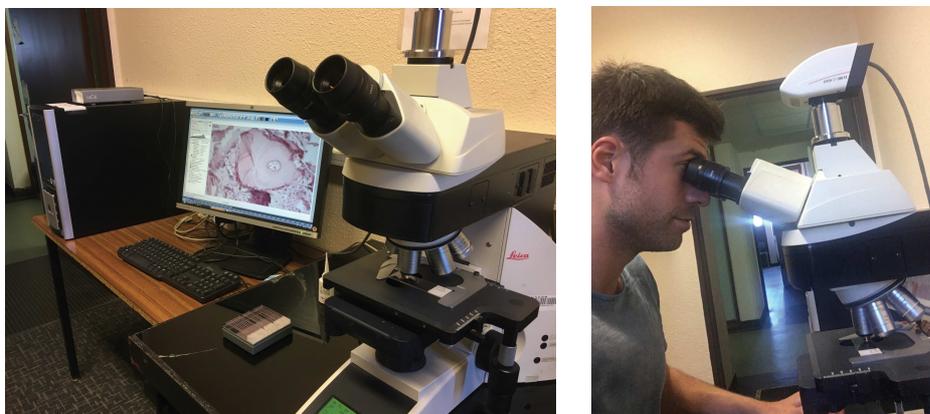
Dans le cadre de ce travail de thèse, nous avons réalisé une étude histologique de l'intégration d'une greffe autogène. Un prélèvement d'une carotte osseuse a été effectué chez une patiente ayant bénéficié d'une greffe osseuse verticale dans le secteur postérieur à la mandibule. Après quatre mois de cicatrisation, le jour de la mise en place des implants et avant l'utilisation des différents forets de la séquence implantaire, la carotte a été prélevée grâce à un foret creux. Le volume osseux prélevé correspond donc

au lit implantaire. Ces derniers sont mis en place dans la séance, et le prélèvement ne change en rien la thérapeutique initiale.



Fig(26-27): Prélèvement d'une carotte osseuse grâce à un forêt trépan le jour de la mise en place des implants.

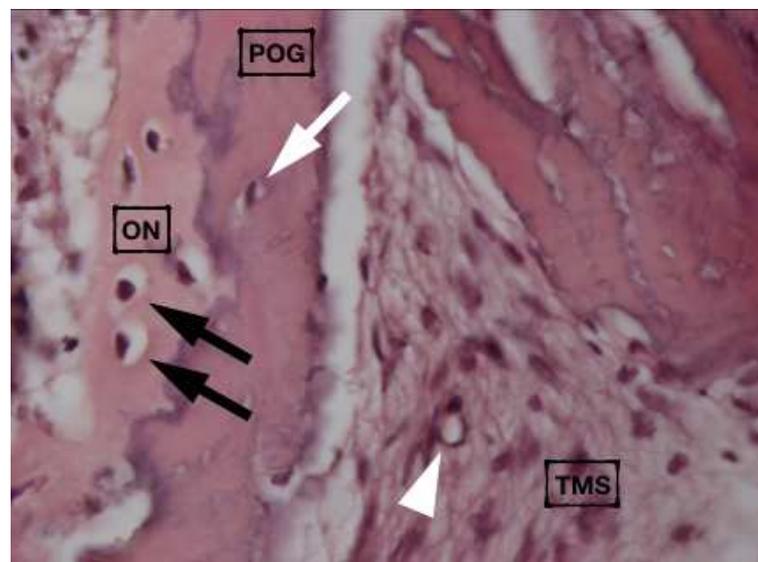
Le prélèvement est placé dans une solution fixante de formaldéhyde 4%, tamponnée au formalin 10%. Le prélèvement a ensuite été étudié au sein du laboratoire de l'INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médical), dans l'unité U1260 à Strasbourg. Au laboratoire, la préparation du prélèvement a conduit à la réalisation de coupes d'une épaisseur de 10 microns qui ont ensuite été colorées à l'hématoxyline et à l'éosine. Les lames ont ensuite été observées grâce à un microscope optique avec des grossissements successifs de x5, x10, x20, x40 et x100.



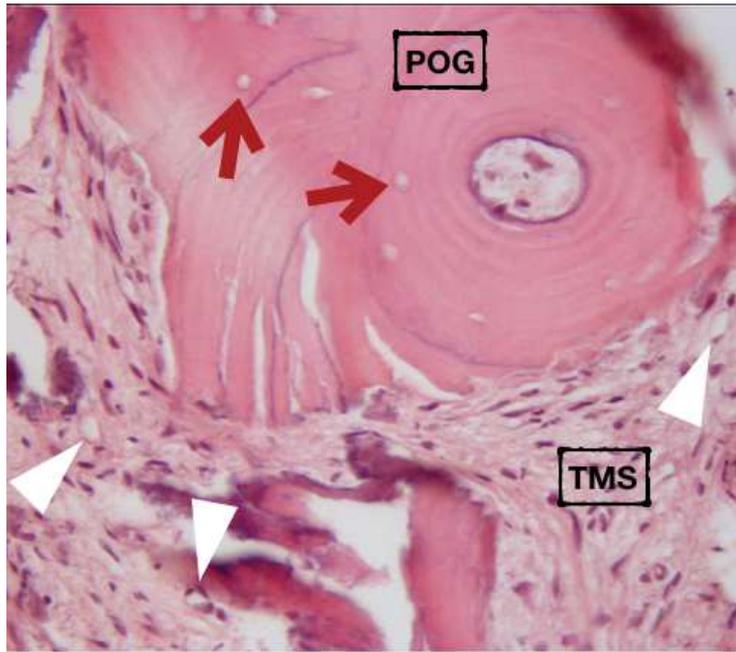
Fig(28-29): Étude histologique du prélèvement au microscope du laboratoire de l'INSERM.

Différents critères permettent d'évaluer l'intégration du greffon au niveau du site receveur. Dans la littérature, les critères mis en avant sont les différents types de tissus en présence, la composition cellulaire de la coupe, l'intégration des particules greffées, la réaction engendrée sur le tissu, et la synthèse de nouvel os.(43)

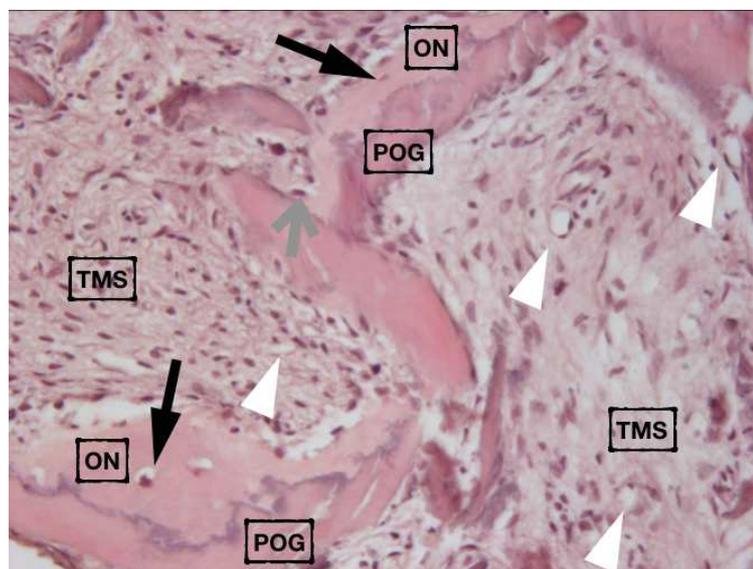
Voici les résultats de nos observations au microscope des coupes histologiques de la carotte osseuse prélevée sur un site greffé par la technique décrite précédemment après 4 mois de cicatrisation.



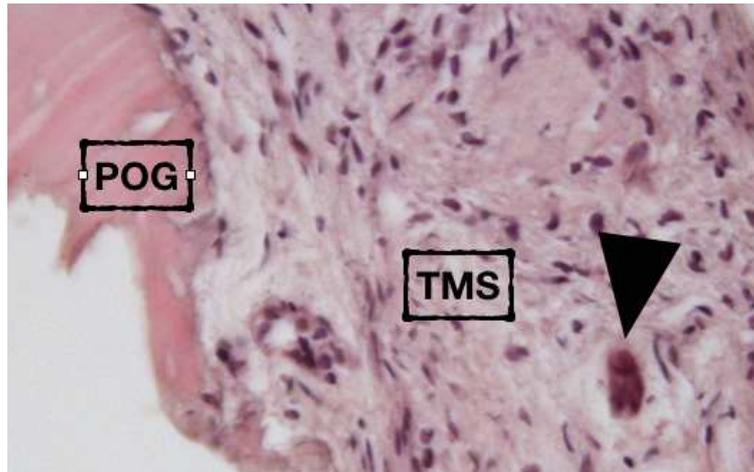
Fig(30): Etude histologique d'une carotte osseuse prélevée sur une mandibule greffée avec de l'os autogène. Coloration : Hématoxyline-Éosine, Grossissement : x40. Nous pouvons voir de l'os néoformé (ON) en contact intime avec une particule d'os greffé (POG). Des ostéocytes vivants dans l'os néoformé (flèches noires) ainsi que dans l'os greffé (flèche blanche). Le tout est entouré d'un tissu mou de soutien (TMS) non inflammatoire et bien vascularisé grâce à la présence de vaisseaux (tête de flèche blanche).



Fig(31): Etude histologique d'une carotte osseuse prélevée sur une mandibule greffée avec de l'os autogène. Coloration : Hématoxyline-Éosine, Grossissement : x20. Nous pouvons voir une particule d'os greffé (POG) sous forme d'ostéon provenant de l'os cortical rétro molaire. Des ostéoplastes deshabités au niveau de l'os greffé (flèches rouges). Le tout est entouré d'un tissu mou de soutien (TMS) non inflammatoire et bien vascularisé grâce à la présence de vaisseaux (tête de flèche blanche).



Fig(32): Etude histologique d'une carotte osseuse prélevée sur une mandibule greffée avec de l'os autogène. Coloration : Hématoxyline-Éosine, Grossissement : x20. Nous pouvons voir de l'os néoformé (ON) en contact intime avec des particules d'os greffé (POG). Des ostéocytes vivants dans l'os néoformé (flèches noires). Un ostéocyte synthétisant l'os (flèche grise). Le tout est entouré d'un tissu mou de soutien (TMS) non inflammatoire et bien vascularisé grâce à la présence de vaisseaux (tête de flèche blanche).



Fig(33): Etude histologique d'une carotte osseuse prélevée sur une mandibule greffée avec de l'os autogène. Coloration : Hématoxyline-Éosine, Grossissement : x20. Nous pouvons voir une particule d'os greffé (POG) entouré d'un tissu mou de soutien (TMS) non inflammatoire (tête de flèche blanche) et la présence d'un ostéoclaste (tête de flèche noire).

Ces résultats montrent que l'utilisation d'os autogène sous forme de particules pour la reconstruction de défauts verticaux dans le secteur postérieur à la mandibule permet une bonne ostéointégration de la greffe. L'os autogène n'induit pas d'inflammation au niveau du site receveur, le tissu conjonctif de soutien est un tissu sain, bien vascularisé, ce qui permet la bonne intégration du greffon. Au bout de 4 mois de cicatrisation, des zones d'apposition osseuse sont clairement visibles au niveau des coupes étudiées. Ces dernières sont en contact intime avec les particules d'os greffées, elles servent donc de substrat à la croissance osseuse. Au niveau des particules greffées, des ostéocytes vivants peuvent être observés (fig. 30,32), ils ont gardé leur vitalité du site donneur au site receveur, ceci permet de mettre en avant le pouvoir ostéogénique de cette technique de greffe autogène. Cependant, tous les ostéocytes ne restent pas vitaux, et la plupart des cellules meurent. L'os greffé constitue alors un échafaudage pour l'apposition osseuse. La production osseuse est alors assurée par ostéoconduction(8). La présence d'ostéoclastes dans les coupes étudiées (fig.33) montre l'intégration de l'os greffé dans les processus physiologiques de remodelage.

A quatre mois de cicatrisation, la régénération osseuse permet de poser les implants. Ce délai plus court qu'avec l'utilisation de bio-matériaux constitue un avantage non négligeable compte tenu de la durée de ces plans de traitements complexes. Dans la plupart des études où les auteurs utilisent des biomatériaux, le temps de cicatrisation laissé entre la reconstruction osseuse pré-implantaire et la mise en place des implants est d'au moins 6 mois (44)(45) et il peut être prolongé jusqu'à 9 mois (37).

PARTIE 3. Étude rétrospective

I. Introduction :

Dans le cadre de cette thèse, nous avons réalisé une étude rétrospective sur l'intérêt de l'os autogène dans les reconstructions osseuses verticales dans le secteur postérieur à la mandibule. Elle a pour objectif de mesurer les résultats de l'ostéointégration de greffes autogènes par la technique décrite précédemment.

Dans les cas de forte résorption osseuse, la pose d'implants ne peut être réalisée sans la réalisation d'une reconstruction préalable. Dans le secteur postérieur à la mandibule, la résorption supra canalaire peut contre-indiquer la mise en place d'implants courts. Il a été vu précédemment que la greffe verticale postérieure à la mandibule est l'une des procédures d'augmentation osseuse les plus compliquées. Cette étude a donc pour but de montrer que l'utilisation de l'os autogène, pour ce type de reconstruction, constitue une technique reproductible qui maximise les chances de réussite de la greffe osseuse.

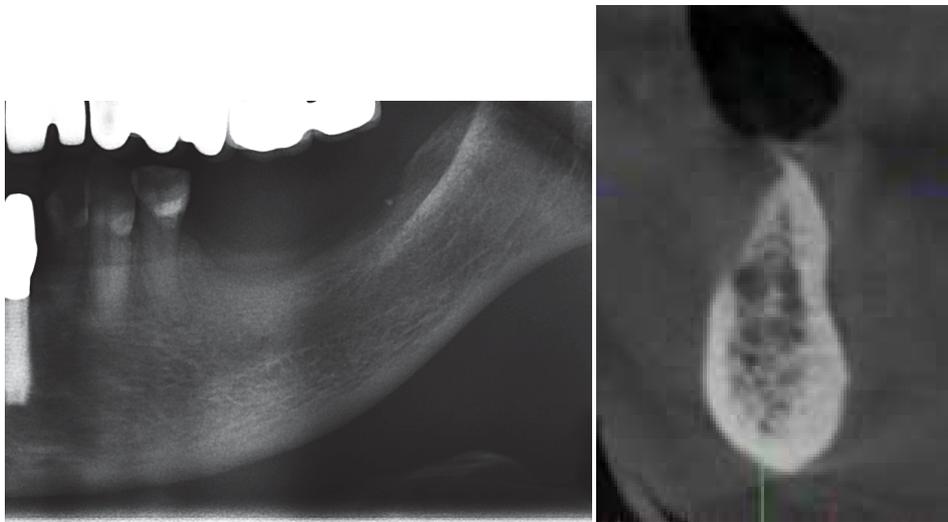


Fig(34): *Vue clinique pré-opératoire montrant l'importance du défaut vertical.*

II. Matériel et méthode :

A. Patients :

Dans cette étude 29 patients (totalisant 35 sites opératoires) ont été inclus. Lors de la consultation pré-opératoire, les patients ont été pleinement informés de la procédure chirurgicale ainsi que des alternatives de traitement. Une radiographie panoramique (OPT) et un cone beam (CBCT) ont été réalisés afin d'évaluer le défaut osseux. Tous les patients présentent un édentement postérieur mandibulaire associé à une forte résorption osseuse. Ils nécessitent une greffe osseuse verticale de plus de 5 mm dans l'objectif de pouvoir placer des implants. Chez les patients sélectionnés, des implants courts ne peuvent être placés en raison de la hauteur insuffisante d'os résiduel au-dessus du nerf alvéolaire inférieur (moyenne de 4,5mm). Les patients inclus dans l'étude ont au moins 21 ans, présentent un bon état de santé général, et ne sont pas atteints de parodontites non traitées.



Fig(35-36): OPT et CBCT pré opératoires montrant le défaut : la perte osseuse verticale est associée à une crête fine, le canal mandibulaire est très proche du sommet de la crête osseuse.

B. Procédure chirurgicale :

Les patients sont prémédiqués avec de l'amoxicilline (2 x 1g par jour pendant 10 jours), de la prednisolone (1mg/kg par jour pendant 3 jours), du paracétamol (1g, 30 min avant l'intervention puis en cas de douleurs). Aucun des patients traités ne présente d'allergies médicamenteuses. L'ensemble des interventions a été réalisé sous sédation consciente intra-veineuse par benzodiazépines (Midazolam). L'anesthésie locale est infiltrée en vestibulaire et linguale (Alphacaïne® SP, Dentsply Sirona). L'anesthésie loco-régionale est évitée afin de prévenir le chirurgien en cas de proximité du nerf alvéolaire inférieur.

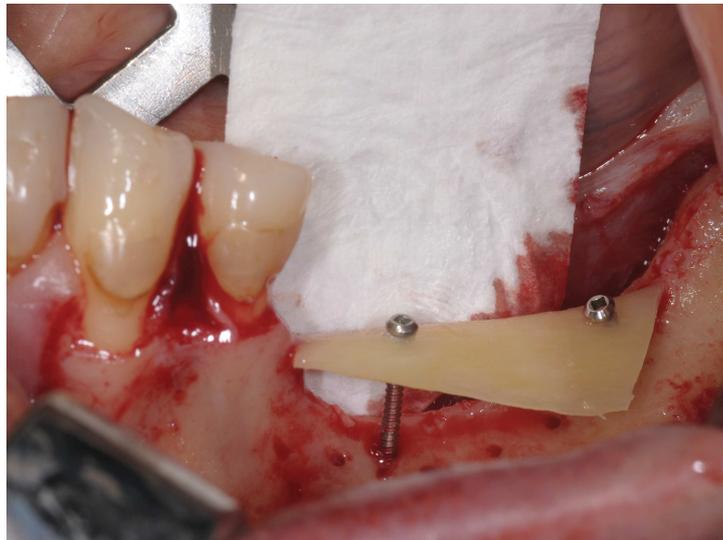
Une incision est réalisée au niveau de la zone rétro-molaire et se prolonge sur la crête du défaut à reconstruire. Cette incision crestale et le décollement d'un lambeau d'épaisseur total permet l'exposition de la ligne oblique externe et du défaut osseux et permet de faciliter l'accessibilité et la visibilité.

Le greffon est prélevé selon le protocole de Pr. Fouad Khoury décrit dans la deuxième partie. Le greffon est ensuite préparé afin d'obtenir deux plaquettes corticales et de l'os autogène particulé. Les dimensions des blocs sont adaptés à la morphologie du défaut grâce à la Microsaw® de Dentsply Sirona.

Un premier bloc est fixé en occlusal avec 2 vis d'ostéosynthèse MicroScrew® de Stoma. Il donne la forme et la hauteur à la nouvelle crête. A ce moment, le défaut à reconstruire est mesuré à l'aide d'une sonde parodontale. Il correspond à la distance qui sépare le point le plus bas du défaut à une ligne reliant les sommets de la crête à reconstruire. Cette longueur est répertoriée pour chaque patient traité.

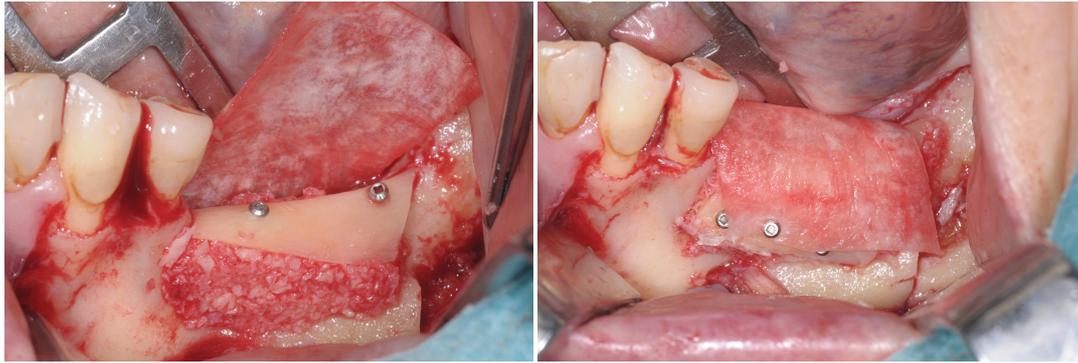
Dans le cas où le défaut vertical est associé à une crête fine, une membrane collagène lentement résorbable (Symbios® membrane SR – Dentsply Sirona) est placée en position linguale. Cette dernière permet de

stabiliser l'os particulé dans le cas où la largeur de la crête ne constitue pas une assise suffisante au positionnement de l'os particulé. Les particules ne risquent pas de glisser du côté lingual au niveau du plancher buccal et il en résulte une meilleure stabilisation du volume lors de la cicatrisation. Dans ces situations, où un défaut vertical était associé à une crête fine, des défauts de cicatrisation avec une invagination de tissus mous ont pu être observés quand cette membrane n'était pas placée du côté lingual. Les cas traités par cette technique avec la mise en place d'une membrane en lingual ont montré une meilleure régénération du volume avec une absence d'invagination. Dans cette étude, 11 sites opératoires présentant une largeur de crête suffisante ont été traités sans le placement de membrane, et 24 sites ont bénéficié du placement de cette membrane.



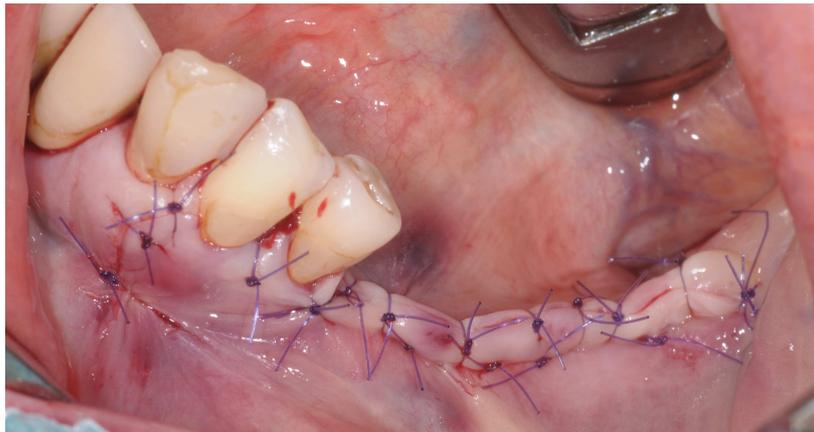
Fig(37): Lorsque le défaut vertical est associé à une crête fine, une membrane lentement résorbable est glissée du côté lingual pour stabiliser l'os particulé.

L'os particulé est ensuite foulé sous le bloc occlusal et la deuxième lamelle d'os cortical est fixée en vestibulaire pour fermer la reconstruction 3D avec 2 vis d'ostéosynthèse Micro-screw®. Les interstices sont comblés avec de l'os particulaire.



Fig(38-39) : L'os particulé est foulé dans l'espace créé, puis la reconstruction 3D est refermé par la plaquette vestibulaire et le rabattement de la membrane.

La plaie est finalement fermée sans tension avec un fil mono filament résorbable 5/0. Les sutures sont réalisées par une alternance de points matelassiers et de points simples.

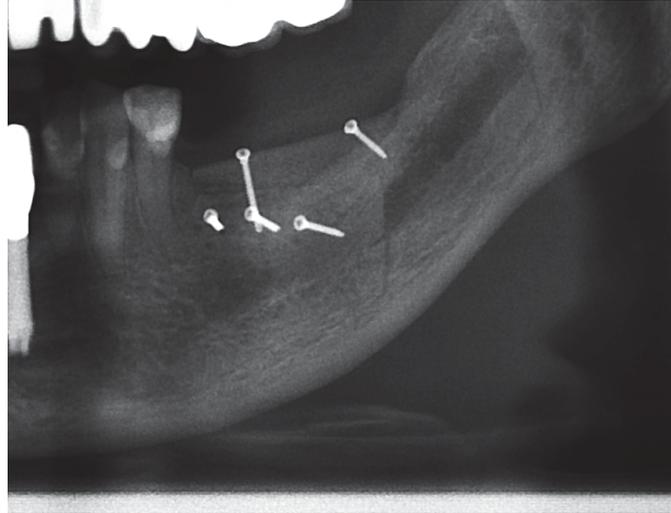


Fig(40): Des sutures en plusieurs plans sont réalisées pour assurer une fermeture étanche du lambeau.

C. Suivi post-opératoire :

Un OPT de contrôle est réalisé après l'augmentation osseuse. Immédiatement après la chirurgie, les patients appliquent une poche de glace sur la zone traitée (15 min par heure toutes les heures les deux premiers jours). Il est recommandé aux patients de commencer le bain de bouche à la chlorhexidine 0,12% 48 heures après l'intervention. Les patients sont suivis en

contrôle à 2, 4, 8 et 12 semaines après l'intervention afin de vérifier la cicatrisation. Ils ne sont pas autorisés à porter leur prothèse amovible mandibulaire pendant le temps de la cicatrisation osseuse.

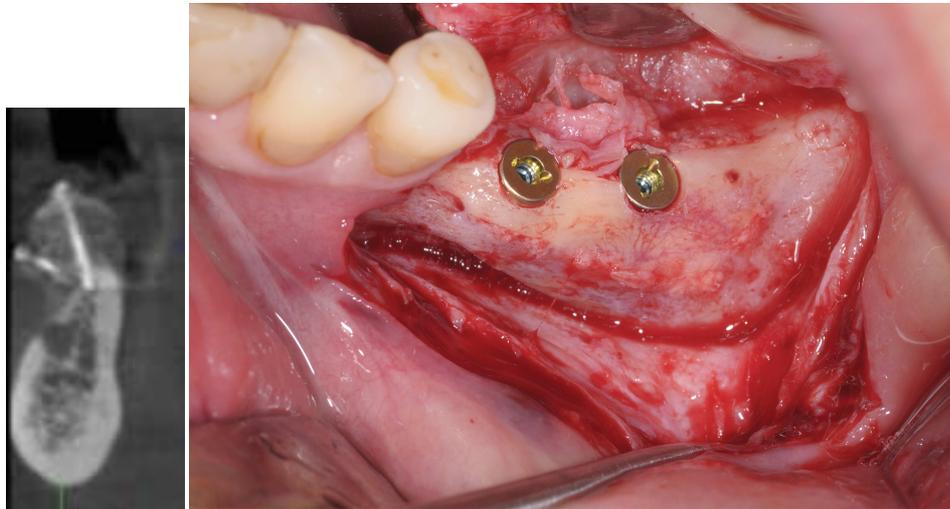


Fig(41): OPT post-opératoire qui objective le site de prélèvement et le gain vertical.

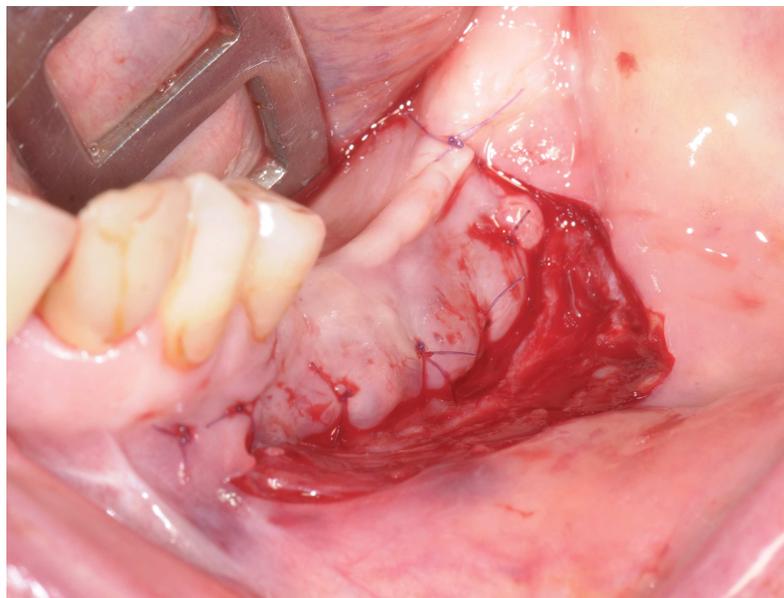
D. Implantation

Après 4 mois, un CBCT pré implantaire est réalisé pour planifier la mise en place des implants et évaluer le gain osseux. Chez les patients, 91 implants (Xive® S – Dentsply Sirona) d'au moins 8mm de longueur sont insérés après l'ablation des vis d'ostéosynthèse. Cette mise en place est associée dans 66% des cas (23 sites sur 35) à une plastie de Kazanjian. À son origine, la plastie vestibulaire de Kazanjian a été décrite comme une mesure pré-prothétique pour approfondir le vestibule des patients édentés (46). Cette technique a été ensuite adaptée à l'implantologie afin d'obtenir une bande large de gencive fixe. La première incision en épaisseur partielle est réalisée dans le fond du vestibule. Le plan muqueux est disséqué en direction de la jonction muco-gingivale. Les muscles sont séparés du périoste vestibulaire. En crestal, le décollement en épaisseur totale du lambeau permet l'insertion des implants. Le plan profond est fermé par suture du périoste vestibulaire au périoste lingual. Enfin, le lambeau muqueux vestibulaire est suturé au périoste en position apicale. Les muscles sont ainsi refoulés dans le

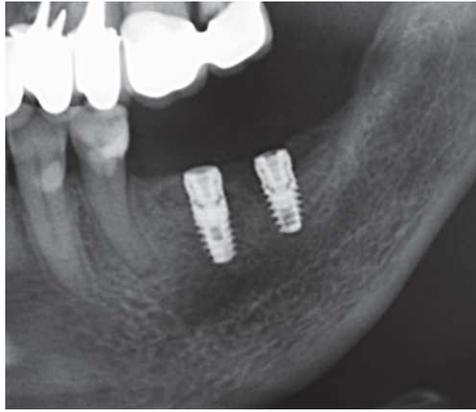
fond du vestibule et cicatrisent en seconde intention. La plastie vestibulaire de Kazanjian est préférée à la plastie d'Edlan-Mejchar. En effet, la couche de périoste vestibulaire protège l'os et limite la résorption osseuse(47).



Fig(42): CBCT pré implantaire et réouverture après 4 mois de cicatrisation. On observe une absence d'invagination du côté l'inguale et une très bonne ostéointégration de la greffe.



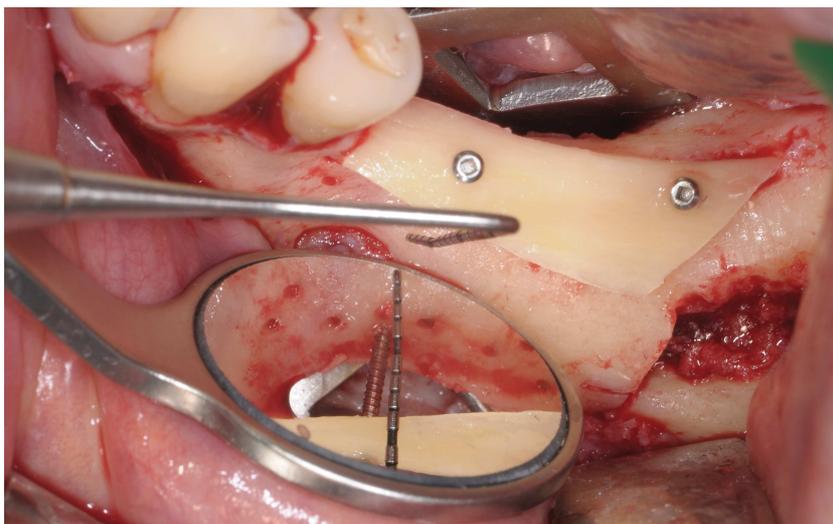
Fig(43): La plastie de Kazanjian permet d'approfondir le vestibule et de recréer un couloir d'hygiène pour la pérennité de la reconstruction.



Fig(44): OPT après mise en place des implants dans le site régénéré.

E. Mesures :

Les mesures initiales de l'épaisseur de la crête osseuse sont réalisées sur le CBCT et cliniquement avec une sonde parodontale calibrée (fig. 9, 10). L'épaisseur post-greffe est mesurée sur le CBCT pré-implantaire et cliniquement avec une sonde parodontale lors de l'implantation. Le défaut vertical est évalué lors de la greffe osseuse à l'aide d'une sonde parodontale, de la zone la plus basse du défaut, jusqu'à une ligne reliant les pics osseux adjacents au défaut. Le gain vertical est quantifié sur le CBCT pré-implantaire. Le patient a une radiographie panoramique de contrôle après la restauration prothétique puis à 6 mois, 12 mois et une fois par an dans son suivi. Les complications éventuelles telles qu'une exposition osseuse, une infection, une perte de sensibilité partielle ou totale ont été notées.



Fig(45): Mesure per opératoire du défaut vertical grâce à une sonde parodontale.

F. Critères de succès implantaire :

Les critères définissant le terme de « taux de succès » ont été définis par Albreksson (48) puis ont été adaptés par Buser (49). Ils sont définis par l'absence : de douleur, de sensation de corps étranger, de paresthésie, de mobilité, d'infection péri-implantaire avec suppuration, de perte osseuse radiologique. Durant la première année de mise en fonction de l'implant, nous pouvons parler de succès implantaire lorsque le remodelage osseux crestal est inférieur à 1mm. Après la première année d'insertion, la perte osseuse annuelle ne doit pas excéder 0,2 mm. Si l'implant est en fonction, mais ne répond pas à tous les critères de succès, il est comptabilisé dans le taux de survie.

G. Analyses statistiques :

Toutes les données ont été notées et analysées dans le logiciel Microsoft Excel.

patient no. (surgical site no)	sexe	age lors de la greffe	site n°	cigarettes (/jour)	temps de cicatrisation greffe (en mois)	temps de cicatrisation Implants	suivi (mois)	gain hauteur	gain epaisseur
1 (1)	M	46	36-37	0	7	3	41	5	
2 (2)	F	53	46-47	0	4	3,5	42	5	
3 (3)	F	72	43-47	0	4	4	24	7	5
3 (4)	F	72	34-37	0	4	4	22	9	3
4 (5)	F	52	34-36		3,5	3	42	6	
5 (6)	M	56	33-36	0			6	5	4
6 (7)	M	61	35-37	0	3,5	3	6	8	3
7 (8)	F	60	16-17	0	6		6	10	
8 (9)	F	59	44-47	0			36	8	
9 (10)	M	67	44-46	20			6	6	2
9 (11)	M	67	34-37	20			6	6	3
10 (12)	F	70	44-47	0	4	3,5	12	5	4
10 (13)	F	70	35-37	0	4	3,5	12	6	2
11 (14)	F	56	45-47	15			24	6	3
12 (15)	F	65	45-47	0	3,5	3	24	6	
12 (16)	F	65	35-37	0	3,5	3	24	6	
13 (17)	F	72	45-47	0	5	3	13	7	
13 (18)	F	72	35-37	0	5	3	13	8	
14 (19)	F	65	45-46	0	5		7	7	8
14 (20)	F	65	35-36	0	5		7	5	9
15 (21)	F	65	45-47	0			15	5	8
16 (22)	F	67	35-37	0			24		
17 (23)	F	62		0					
18 (24)	F	46	46-47	0			1	9	
19 (25)	M	58	46-47	0	4		18	10	
20 (26)	F	75	36-37	0	4		13	6	
21 (27)	M	46	46-47	0	4	3,5	18	11	11
22 (28)	M	51	46-47	0	4,5		50	12	11
23 (29)	F	51	45-47	0	5	3	50	4	
24 (30)	F	57	36-37	0	5	3	56	5	
25 (31)	M	46	36-37	0	4,5		6	8	6
26 (32)	F	60	36-37	0	8		18	6	10
27 (33)	F	76	46-47	0			44	5	8
28 (34)	F	47	45-47	0	5		40	6	8
29 (35)	F	62	35-36	0			36	5	9
mean		60		0	4,5	5	24	6	6
median		61,0		1,62	4,63	3,3	22,4	6,8	6,2
SD		9,0		5,3	1,1	0,4	15,6	2,0	3,1

Fig(46): Tableau récapitulatif des résultats de notre étude.

III. Résultats

Chez 29 patients, 35 greffes osseuses verticales sont réalisées (20 femmes, 9 hommes) âgés en moyenne de 60 ans. L'os a été prélevé dans 100% des cas au niveau de la ligne oblique externe. Parmi ces patients, 24 sites opératoires ont été traités avec l'ajout d'une membrane lentement résorbable du côté lingual du défaut, afin de stabiliser l'os particulé et d'éviter une invagination de la greffe de ce même côté. Un Bio-oss® (S - 0,25mg ; Gestlich) a été utilisé sur un site pour augmenter le volume d'os particulaire dans la greffe. Aucun patient ne présente d'allergie à la pénicilline. Aucune complication engageant le pronostic de la greffe n'a été observée (pas d'exposition osseuse, pas d'infection). Un œdème post opératoire est décrit par la plupart des patients, et est visible 6 à 10 jours. Un patient a décrit une modification de la sensibilité de la lèvre inférieure suite à la greffe. Cette paresthésie a disparu 3 mois après l'intervention.

Le gain vertical est en moyenne de 6 mm. Sur aucun des CBCT, il n'y a d'invagination muqueuse en lingual. Cliniquement tous les sites traités ont offert une hauteur osseuse suffisante pour la mise en place de 91 implants d'au moins 8mm de longueur (Xive® S – Dentsply Sirona). Le suivi moyen est de 24 mois et aucun patient n'est sorti du suivi. Un premier patient a montré une perte péri-implantaire de 1,2 mm sur un implant à 24 mois, un second patient une perte de 1,5mm sur un implant à 30 mois. Le taux de survie cumulé des implants est de 100%, le taux de succès cumulé est de 97,8%.

IV. Discussion :

L'efficacité et la reproductibilité de cette technique de greffe a été démontrée en 2004 par F. Khoury (50). Dans son étude, 132 patients ont été traités grâce à ce type de reconstruction 3-D entre les années 1995 et 2000. Au total, 2 complications ont été enregistrées : une exposition de la greffe et une régénération incomplète par migration du tissu conjonctif dans la zone

greffée. Le gain vertical mesuré est de 7,2 mm de moyenne. Après 4 mois de cicatrisation, 237 implants ont pu être insérés chez les patients, dont un qui a du être retiré après 3 mois de mise en place de la prothèse. Sur les 236 autres implants, le niveau osseux péri-implantaire est resté stable sur tous les autres implants pendant la durée de suivie.

Les résultats de notre étude sont en accord avec cette dernière. Ils confirment le faible taux de complications et montre la puissance de l'utilisation de l'os autogène pour la reconstruction de défauts verticaux importants dans le secteur postérieur à la mandibule.

Nous allons maintenant nous intéresser aux autres techniques permettant la reconstruction de défauts verticaux mandibulaires. L'ensemble des techniques utilise un même concept. La greffe est formée de deux constituants : tout d'abord un coffrage qui permet de maintenir un certain volume et ensuite le cœur de la greffe. Dans les différentes techniques que nous allons comparer, ces deux constituants peuvent varier et être associés ou non, à de l'os autogène. Dans les techniques de reconstruction de défauts verticaux postérieurs mandibulaires, différentes techniques existent (51), nous étudierons l'utilisation :

- de l'os autogène en bloc sans préparation
- de l'os allogénique en bloc
- de membrane E-PTFE
- de Ti-Mesh
- de la distraction autogénique

- **Comparaison des greffes d'os en bloc et d'os particulé :**

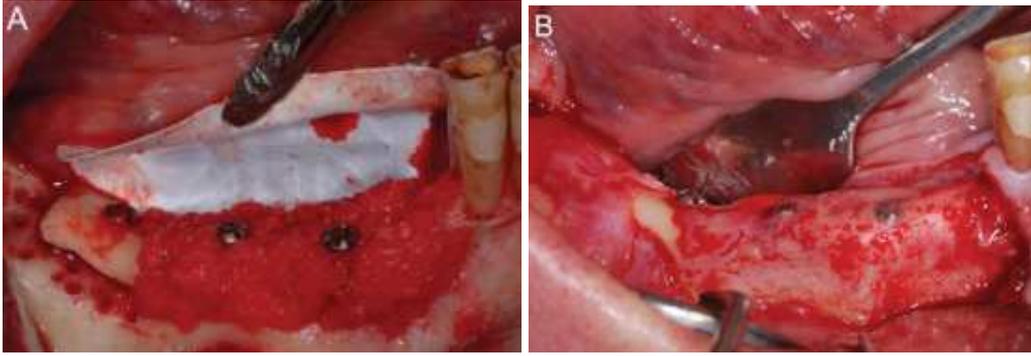
Bien que l'utilisation d'os autogène ait démontré toute son efficacité pour la reconstruction de grands défauts osseux, sa mise en œuvre et sa manipulation est essentielle. De nombreux auteurs décrivent l'utilisation de blocs mandibulaires prélevés sous forme brute, sans préparation. Le bloc peut être prélevé au niveau rétro-molaire, mais il est simplement adapté au défaut

et fixé tel quel sur le site grâce à des vis d'ostéosynthèse. Les résultats de cette technique sont décevants en ce qui concerne la résorption du greffon. Le greffon, plus compact, occupe un volume plus petit, les gains verticaux potentiels sont donc plus faibles. Par exemple, une étude sur 15 patients, qui représentent 18 sites greffés répertorie un gain vertical moyen de 3,4 mm le jour de la réalisation de la greffe. Après 6 mois de cicatrisation, lors de la réouverture pour la pose des implants, une résorption moyenne de 42% est relevée, et le gain effectif vertical est de 2,2mm (52). Comme nous l'avons vu précédemment, lors de la réalisation d'une greffe osseuse, une compétition se met en place entre la résorption et l'intégration suivie de l'apposition osseuse. Ceci résulte de l'équilibre entre l'apport en oxygène et en nutriments nécessaires à la physiologie cellulaire. Si cet équilibre est perturbé, la résorption osseuse est plus importante. Ces conditions de vie cellulaire sont assurées par la vascularisation, c'est elle qui va permettre les échanges et la diffusion de l'oxygène et des nutriments. Au niveau de blocs corticaux, la néovascularisation met beaucoup plus de temps à s'établir et la diffusion des éléments essentiels à la vie cellulaire se fait moins efficacement. De plus, la surface de contact entre le tissu osseux greffé et le site receveur est beaucoup moins importante, ce qui ralentit encore le processus d'ostéointégration.

La densité osseuse obtenue avec ces deux techniques est différente. Alors qu'avec la réalisation d'un coffrage remplie de particules d'os autogène, la densité osseuse obtenue après quatre mois de cicatrisation reste relativement faible, l'ostéointégration de blocs corticaux mandibulaire conduit à un os de type I peu vascularisé (53). Ce constat a un impact sur la mise en place des implants. La stabilité primaire obtenue dans de l'os cortical sera évidemment plus importante et la valeur du contact os-implant sera plus forte que dans un os de densité plus faible. La cicatrisation péri-implantaire sera différente entre un os très cortical par rapport à un type d'os moins dense. L'ostéointégration de l'implant dans un os cortical passe par une phase de remodelage osseux, débutant par une phase importante de résorption. La cicatrisation osseuse péri-implantaire dans un tissu moins dense se fait elle directement par une ostéogénèse de contact sur la surface implantaire. Ainsi

un os qui peut être qualifié de « mauvaise qualité » en raison du manque d'ancrage de l'implant peut se révéler par ailleurs un meilleur site pour une ostéointégration plus rapide. La cicatrisation osseuse péri implantaire est meilleure dans un os spongieux que très cortical(54)(55).

Une étude a été réalisée chez 10 patients, chez lesquels une greffe osseuse verticale au niveau du secteur postérieur mandibulaire était nécessaire. Chez tous les patients un bloc autogène au niveau de la ligne oblique externe a été prélevé. Chez chaque patient le site à régénérer a été séparé en deux régions. La région distale a bénéficié d'une greffe à l'aide d'un bloc autogène, alors qu'au niveau de la région antérieure, de l'os particulé provenant du même bloc a été déposé. Les deux sites ont été recouverts d'une membrane ePTFE (expanded-polytetrafluoroethylene). Après 6 à 10 mois de cicatrisation, le second temps chirurgical a consisté à la réouverture des sites greffés pour déposer les membranes ePTFE ainsi que la mise en place des implants. De l'os régénéré a aussi été prélevé afin de réaliser des coupes histologiques. Les résultats ont montré une meilleure régénération osseuse dans la partie la plus à la surface, juste sous la membrane dans le groupe de l'os particulé. La présence d'une activité ostéoclastique dans les deux régions nous montre l'intégration de l'os régénéré dans l'activité physiologique de remodelage, mais ce dernier est plus rapide au niveau des zones greffées avec de l'os particulé qu'avec des blocs corticaux, un nombre plus important d'ostéoclastes a été observé. C'est la conséquence d'une revascularisation plus rapide au niveau de l'os particulé plutôt que dans les blocs corticaux. Dans la partie la plus apicale, l'interface entre l'os greffé et le niveau osseux initiale diffère de façon significative entre les deux techniques : la démarcation entre le bloc greffé et la surface osseuse initiale est encore très visible comparée à l'excellente intégration de l'os particulé par rapport à la crête. Enfin, dans la même étude, les résultats en terme de gain de hauteur d'os greffé montrent une moyenne de 2,91 mm avec l'utilisation des blocs et 4,36 mm avec l'os particulé. Dans les deux sites les implants ont pu être placés sans apport osseux secondaire.(53)



Fig(47): A : Dans le secteur mésial, deux vis d'ostéosynthèse ont été placées dans l'os basal avant de positionner l'os particulé pour jouer le rôle de mainteneur d'espace, les deux sites sont recouverts d'une membrane non résorbable. B : Après 6 mois de cicatrisation les deux sites sont bien différenciables, l'aspect cortical qui semble moins vascularisé dans la partie distale est à comparer à l'os régénéré et très rouge en mésial. (53)

Ces différentes études nous montrent donc que l'utilisation d'os autogène sous forme de bloc ou d'os particulé conduit à une bonne intégration de la greffe dans le site receveur, et une bonne aptitude à régénérer des défauts osseux en vue de la pose d'implants. Cependant l'utilisation d'os autogène sous forme de particules semble plus performante. Les sites régénérés avec de l'os particulé sont moins soumis à la résorption et le volume obtenu reste stable.

- **Greffes d'os Allogéniques :**

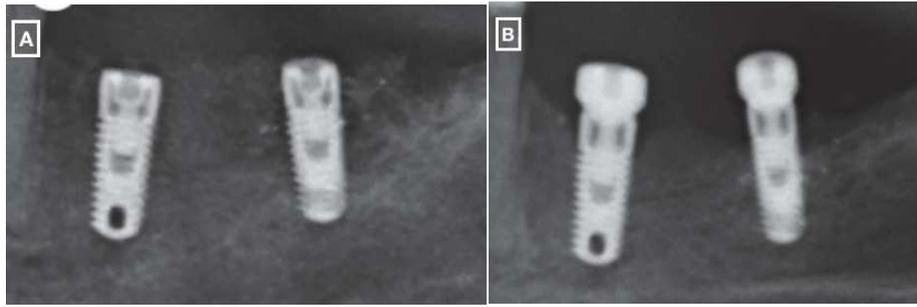
L'utilisation d'os allogénique pour le traitement de défauts peut être séduisant. Ce matériau est disponible en quantité illimitée, et aucun site donneur, n'est nécessaire. La morbidité associée au prélèvement est supprimée. La taille des greffons peut être prédéfinie avant l'intervention ainsi que leur composition cortico-spongieuse. Les études montrent cependant des résultats moins prédictibles sur la formation osseuse comparée à celle obtenue avec de l'os autogène. (56)

Une première étude de Keith sur l'utilisation d'os allogénique pour la reconstruction de défauts horizontaux montre les limites de ce biomatériau. Les résultats montre que sur 82 blocs insérés, 6 ont du être déposés en

raison de complications. Sur les 76 restants, dans 31% des cas, une résorption a été relevée. La perte des blocs a été causée par des fractures de blocs en raison d'un mauvais placement des vis d'ostéosynthèse, une mauvaise adaptation des bords au site receveur, ou en raison d'infections. La plupart de ces complications (71%), a eu lieu dans le secteur postérieur mandibulaire.(57)

Draenert a, lui, étudié l'utilisation de blocs allogéniques cortico-spongieux pour des reconstructions verticales au niveau de défauts mandibulaires d'au moins 5 mm. L'étude était initialement prévue sur 20 patients, mais a été interrompue après seulement 6 cas traités en raison du grand nombre d'échecs (5 sur 6 soit 83%). Parmi ces échecs 3 types de complications sont apparus. Type I : perte précoce complète de l'ensemble de l'os greffé et apparition d'un défaut de tissu mou après trois à huit semaines chez 2 patients. Type II : diminution précoce de la gencive attachée, sans exposition de la greffe, avec perte osseuse ou péri-implantite après la mise en charge prothétique chez 2 patients (6 à 8 mois après la greffe ; n=2). Type III : pas de complications pendant la cicatrisation osseuse, mais péri-implantite 6 mois après la mise en charge prothétique chez un patient.(58)

Nissan a lui eu un taux d'échecs plus important. Il observe une résorption et des complications plus fréquentes lors de l'utilisation de blocs allogéniques pour corriger des défauts verticaux dans le secteur postérieur mandibulaire comparé à d'autres secteurs. Parmi les échecs de cette technique, 71% sont survenus dans ce secteur.(59)



Fig(48): *Complication de type III A : Le jour de la mise en place des implants, 4 mois après la greffe osseuse, l'os greffé est ostéointégré, la ligne de démarcation entre greffe et l'os natif est identifiable. B : Complications survenues 6 mois après la mise en charge des implants, importante perte verticale de l'os allogénique greffé.(58)*

Dans une autre étude, Rubens Spin-Neto compare les résultats de l'intégration de blocs autogènes prélevés dans la région rétro-molaire utilisés sans préparations aux blocs allogéniques cortico-spongieux. Vingt patients ont été traités avec de l'os allogénique et quatorze avec des blocs autogènes. Après six mois de cicatrisation, le second temps chirurgical a consisté en la pose des implants et le prélèvement d'une carotte osseuse pour réaliser une étude histologique. Parmi les vingt patients traités par blocs allogéniques, quatre se sont vus retirer l'ensemble de la greffe le jour de la réouverture. Sur le plan de la résorption, les auteurs ont observé une résorption de 9% des blocs allogéniques greffés contre 3% des blocs autogènes. La comparaison histologique de ces deux types de greffe montre une quantité d'os vital plus de 3 fois moins importante dans le groupe des blocs allogéniques en comparaison au blocs autogènes (8% contre 28%). Ces auteurs concluent que l'intégration de l'os autogène et son remodelage sont de meilleure qualité et se font de façon plus rapide qu'au niveau de greffes allogènes.(60)

Bien que la sécurité de l'utilisation de greffons allogène ait augmenté au sujet de transmissions de pathogènes grâce à l'évolution des procédures de décontamination (61), certains cas de réaction immunologique sont encore observables(56).

L'utilisation de l'os allogénique peut avoir des indications dans le traitement de défauts osseux limités, les auteurs s'accordent à dire que cette technique doit être maîtrisée et utilisée avec un protocole strict. Les résultats

sont très opérateur-dépendants, et tout écart du protocole peut entraîner des résultats peu satisfaisants.(57)

Les résultats sont par contre moins favorables à son utilisation pour la régénération de défauts verticaux dans le secteur postérieur à la mandibule.

- **Les reconstructions osseuses guidées :**

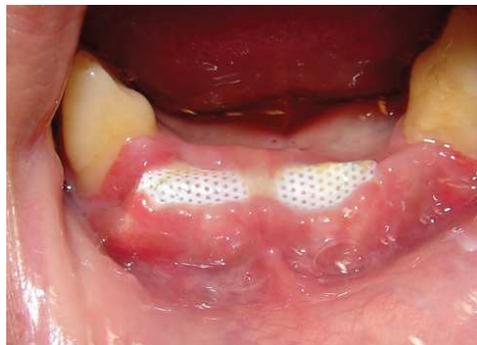
Une autre technique très décrite pour la réalisation d'augmentation est la reconstitution osseuse guidée (ROG). Le principe de cette technique est comparable à celle que nous avons décrite, mais la greffe est constituée de biomatériaux. La ROG est composée d'un coffrage qui permet de maintenir un certain volume à régénérer. Ce coffrage peut être réalisé à partir d'une membrane, résorbable ou non, renforcée par une armature en titane, ou à partir d'un mainteneur d'espace sous forme de squelette en titane (Ti-mesh). Dans le coffrage, différents matériaux sont utilisés, soit de l'os particulé xénogène, allogène, ou un mélange de biomatériaux avec de l'os particulé autogène. Les résultats et les complications décrits sont variables en fonction des techniques utilisées. La technique chirurgicale d'augmentation osseuse verticale grâce au principe de ROG a été développée et décrite en 1998 (62). Les auteurs s'accordent à dire que la réussite de reconstruction osseuse verticale de plus de 4 mm ne peut être réalisée qu'avec une composition d'au moins 50% d'os particulé autogène.

- ROG constituée d'une membrane non résorbable e-PTFE (expanded-polytetrafluoroethylene)

Dans son étude, Cucchi compare les résultats obtenus après la réalisation d'une ROG et mise en place simultanée des implants. Il place un mélange d'un ratio 1:1 d'os autogène et allogène particulés au niveau du défaut après avoir inséré les implants. Dans un groupe la préparation a été recouverte d'une membrane e-PTFE et dans l'autre d'une Ti-mesh. Après 9 mois de cicatrisation, les membranes ou Ti-mesh sont retirées. La mise en charge des implants se fait 2/3 mois après cette réouverture. Dans le groupe

e-PTFE trois complications au moment de la cicatrisation ont été relevées, parmi lesquelles deux complications majeures qui ont affecté la régénération osseuse : une exposition de la membrane ou une infection du site avec écoulement purulent. Elles représentent 15% des patients traités. Par ailleurs dans 25,9% des cas une régénération osseuse incomplète au niveau des implants a pu être observée.(63)

Simion utilise lui un mélange à parts égales d'os autogène et de particules de DBBM, une technique chirurgicale similaire à l'étude précédente, il présente un taux d'exposition des membranes de 18%.(64)(65)



Fig(49): Exposition d'une membrane e-PTFE 3 semaines post opératoire. (66)



Fig(50): pour remédier au risque d'exposition, le décollement et le recouvrement de la reconstitution par le lambeau se font de façon excessive. Il en résulte une perte importante de la profondeur du vestibule qui devra être corrigée par d'autres interventions. (65)

Urban décrit une technique où il utilise de l'os autogène pur sous forme de particules et recouvert par cette membrane e-PTFE renforcée par des armatures en titane, pour traiter des défauts verticaux dans le secteur postérieur maxillaire. L'os autogène est prélevé à la mandibule, broyé dans un moulin à os et appliqué sur le défaut. La greffe est alors immobilisée et recouverte avec une membrane e-PTFE, stabilisée avec des pins en titane. Il observe un gain osseux vertical moyen de 5,45mm. Urban décrit dans cette étude un taux de complication de 2,78% (67). Ce taux est moins élevé que celui des autres études qui rapportent un taux d'exposition des membranes ou d'infections allant de 13 à 18%. (64)(65)(62) Mais il reste cependant plus élevé que celui relevé dans notre étude.

Les différentes études sur l'utilisation de membranes e-PTFE peuvent montrer des résultats intéressants en terme de reconstruction osseuse dans le secteur postérieur mandibulaire, mais le taux important de complications comme des expositions de membranes, des déhiscences ou des infections en fait une technique délicate. Par ailleurs, le temps de cicatrisation nécessaire entre la réalisation de la reconstruction osseuse et la mise en place des implants rallonge la durée du traitement par rapport à la technique de greffe de notre étude.

- ROG constituée d'une Titanium-mesh (Ti-mesh) :

Dans l'étude de Cucchi décrite précédemment sur la comparaison des résultats entre les membranes non résorbables e-PTFE et les Ti-mesh, les résultats avec l'utilisation des Ti-mesh sont comparables aux membranes e-PTFE. Sur les 20 patients prévus dans l'étude, un patient n'a pas été inclus en raison de complications importantes qui ont conduit à la dépose de la barrière en titane et de l'intégralité du volume greffé. Parmi 19 patients traités, 4 complications de cicatrisation avec exposition de membrane (ce qui représente 21,1%) sont apparues, dont 3 avec une infection associée. Un défaut osseux résiduel était présent le jour de la dépose des membranes 9 mois post opératoire dans 22,7% des cas. (63)

Dans ses études, Rocuzzo compare l'association d'os autogène avec une titanium-mesh pour les greffes verticales d'au moins 4mm dans les secteurs postérieurs mandibulaires et maxillaires. Dans sa première étude, il associe ces Ti-mesh à des blocs corticaux prélevés à la mandibule. Chez 18 patients traités, 4 complications d'exposition des membranes ont été enregistrées et chez 3 autres patients, une résorption importante des blocs corticaux a pu être mise en évidence au moment de la réouverture, sans que la pose des implants ne soit compromise. (68)



Fig(51): A : réalisation de la greffe osseuse avec de l'os particulé recouvert par une Ti-Mesh. B : exposition de la Ti-Mesh 2 mois post opératoire.(69)

Dans sa deuxième étude, il compare un groupe test avec de l'os autogène particulé recouvert d'une titanium mesh à un groupe contrôle avec uniquement de l'os autogène en bloc. Sur les sites tests, une exposition de la titanium mesh est décrite chez 4 patients sur 12. Dans un de ces 4 cas, une fermeture spontanée a eu lieu. Dans un autre, la déhiscence des tissus mous a augmenté et la titanium mesh a dû être enlevée prématurément. À la réouverture, la greffe était bien incorporée à l'os natif dans les 12 cas. Dans le groupe contrôle, une résorption importante est observée (>50%) dans 2 cas. Au niveau des sites test (Ti-Mesh) une résorption moyenne de 13,5% du gain vertical de la greffe est observée contre 34,5% au niveau des sites contrôles(69). Dans cette étude le groupe contrôle est constitué de greffes en blocs non préparés, ce qui explique la résorption importante, comme nous l'avons déjà décrit.

L'utilisation de Ti-Mesh peut aussi montrer des résultats satisfaisants sur le point du gain osseux. Mais le risque de complications et d'exposition de la surface greffée induit un risque d'échec non négligeable de cette technique, qui la rend moins sûre.

- **La distraction ostéogénique :**

La dernière technique de reconstruction osseuse présente dans la littérature pour le traitement des défauts verticaux dans le secteur postérieur à la mandibule est la distraction ostéogénique. Tout d'abord utilisée dans le domaine de l'orthopédie, cette technique a ensuite été décrite par différents auteurs pour le traitement de défauts verticaux des crêtes osseuses.(70)(71) Elle consiste en la réalisation de traits d'ostéotomie de façon à libérer un bloc sur lequel on veut imprimer un mouvement de translation. Le dispositif de distraction est fixé à cheval sur la base osseuse fixe et sur le bloc à distraire. Le principe est d'activer le distracteur au fur et à mesure pour que l'espace créé soit suffisamment petit afin qu'il soit comblé par de l'os grâce au phénomène de cicatrisation. Le distracteur est activé à intervalles réguliers. Une fois l'augmentation osseuse prédéfinie atteinte, le dispositif est laissé en place 2 mois pour maintenir le bloc et permettre la cicatrisation.

Dans son étude Chiapasco compare les résultats de 2 groupes pour traiter des défauts osseux verticaux à la mandibule et au maxillaire.(72) Les patients du groupe 1 (11 patients) sont traités par régénération osseuse guidée avec membrane e-PTFE armature titane et de l'os particulé prélevé au niveau du ramus ou du menton. Les patients du groupe 2 (10 patients) sont traités par une distraction ostéogénique (DO) avec un dispositif de distraction intra orale. Sept jours post opératoires après la mise en place du dispositif et la fermeture muqueuse du site, une distraction de 1mm par jour (0,5mm toutes les 12h) est réalisée. Après obtention du gain vertical prédéfini (4 à 9mm), le distracteur n'est plus activé mais est maintenu en place pendant 3 mois pour obtenir la maturation du nouveau caillot sanguin entre l'os basal et le fragment distracté. Après cette période de cicatrisation, le distracteur est enlevé et les implants peuvent être mis en place. Une exposition précoce de

la membrane est décrite chez 3 patients du groupe 1. La régénération osseuse était partiellement compromise, et la membrane a été immédiatement retirée. Les implants ont quand même pu être posés. Dans le groupe 2, le recouvrement du dispositif a été complet tout au long de la cicatrisation pour tous les patients.

Selon cette étude, la distraction ostéogénique semble être une bonne alternative pour le traitement de défauts verticaux, cependant, une inclinaison progressive du fragment distracté en direction linguale a été observée chez 2 patients (20%). Chez ces patients, cette complication a été prise en charge par une traction orthodontique du fragment distracté pour corriger l'axe. Dans ce groupe, le taux de succès cumulé des implants est de 94%, alors qu'il est de 68% dans le groupe de la ROG.



Fig(52): A : radiographie réalisée après mise en place du distracteur. B : radiographie réalisée après la fin du protocole de distraction et avant consolidation osseuse. C : mise en place des implants 3 mois après la distraction. (72)

La distraction osseuse est une technique au principe séduisant. Sa mise en œuvre reste cependant très compliquée, et un suivi du patient pendant la période de cicatrisation est indispensable pour déceler une éventuelle inclinaison du fragment du côté linguale.

Beaucoup de techniques existent afin de pouvoir réaliser une reconstruction implantaire lors de défauts verticaux dans le secteur postérieur à la mandibule. Parmi ces techniques beaucoup montrent des résultats

satisfaisants. Dans l'ensemble elles demandent toutes une certaine expérience et une maîtrise de la part du praticien afin que le traitement se conclue par un succès. Esposito a réalisé une revue systématique dans laquelle il compare plusieurs études qui traitent de différentes techniques d'augmentation verticale. Il tente de définir quelle technique est la plus sûre, la plus reproductible et la plus confortable pour le patient. Il conclut au final que ces techniques sont toutes complexes et que les résultats sont comparables. Pour lui, elles doivent surtout être maîtrisées par le chirurgien pour en garantir le meilleur résultat possible. (73)

Toutes ces reconstructions osseuses sont réalisées dans un but de mettre en place une réhabilitation implanto-prothétique dans de bonnes conditions. Ces traitements doivent être pérennes dans le temps. La stabilité de ces traitements s'évalue grâce en partie au taux de survie et taux de succès implantaire. Les critères définissant le terme de « taux de succès » ont été étudiés précédemment. Il définit de façon plus précise la réussite du traitement implantaire. Le taux de succès est alors plus adapté et permet une comparaison plus transparente et plus juste de la réussite implantaire dans les différentes études, mais ce dernier n'est pas toujours renseigné. Nous rappelons que lorsqu'un implant est en fonction, mais ne respecte pas les critères l'incluant dans le taux de succès, il est alors comptabilisé dans le taux de survie.

Parmi les études qui traitent le succès implantaire dans leurs résultats, celles qui ont pour objet l'os autogène rapportent des taux de succès très élevés. Jeffrey A, compare le succès implantaire entre des défauts verticaux traités par distraction ostéogénique et greffe osseuse autogène. Il obtient des taux de succès de 98% et 97% respectivement et sans différence statistiquement significative et après un minimum de 3 ans d'observation (74). Ces résultats sont semblables à ceux obtenus dans de l'os natif et semblent démontrer que la régénération osseuse à l'aide de l'os autogène conduit après mise en place des implants à un taux de succès similaire à celui obtenu après l'insertion d'implant dans de l'os natif sans reconstruction osseuse.(49)

Les taux de succès d'implants placés dans des reconstructions de type régénérations osseuses guidées divergent, mais les taux trouvés dans la littérature sont plus bas que ceux avec de l'os autogène. Ces taux de succès vont de 61,5% à 100%, mais bon nombre d'études relatent un taux inférieur ou égal à 90%.(75)(76)

Dans son étude, Juodzbalyšs réfère la perte osseuse autour d'implant posé au moment d'une reconstruction osseuse par régénération osseuse guidée avec l'utilisation d'os xénogénique (Bio-Oss®). Après 5 ans, 9 implants sur 20 ont présenté une perte osseuse entre 1,6 et 2mm et 2 implants plus de 2,7 mm. Dans cette étude le taux de succès implantaire était de 90% (77). Brunel lui observe un taux de succès de 86% après mise en place d'implants dans un site traité par régénération osseuse guidée (78).

Ces études semblent montrer que les implants placés dans des sites traités avec de l'os autogène ont un taux de succès plus important que ceux placés après régénération osseuse guidée. Les tissus péri-implantaires seraient alors plus stables dans des sites contenant uniquement de l'os autogène que des biomatériaux. La réalisation de régénérations osseuses pré-implantaires a pour but final de pouvoir poser des implants dans de bonnes conditions, mais aussi de promouvoir leur longévité. Le constat que les implants restent plus stables dans le temps dans des sites traités avec de l'os autogène nous encouragerait à préférer les techniques de régénération que nous avons détaillé, plutôt que l'utilisation de biomatériaux. Bien que l'utilisation de bio-matériaux permette de réduire le temps et les suites opératoires pour le patient, et que leurs résultats soient concluants, l'os autogène peut toujours être considéré comme « gold standard » pour la réalisation de greffes. Nos résultats ainsi que ceux trouvés dans la littérature montrent que l'os autogène a une très bonne capacité de régénération des sites présentant un défaut, et les implants placés dans ces sites ont un taux de succès équivalent à ceux placés dans des sites natifs. Dans son étude, Sakkas expose les taux de succès de greffes osseuses autogènes et les taux de survie précoce de ses implants posés dans ses sites reconstruits chez 279 patients. Après avoir obtenu un très haut taux de succès de ses greffes

(95,6%) et un taux d'échec implantaire très faible (0,38%), il conclut que l'os autogène utilisé pour la reconstruction de défauts pouvait toujours être considéré comme le « gold standard » pour la réalisation de greffes osseuses pré-implantaires. Pour lui, même si un grand nombre de biomatériaux apparaissent sur le marché, l'os autogène doit être considéré comme le matériau le plus efficace pour des reconstructions osseuses pré-implantaires. Le prélèvement d'os dans des sites intra-oraux offre suffisamment de volume pour reconstruire des défauts importants tout en induisant des suites opératoires supportables pour les patients.(79) Enfin une revue de la littérature a été réalisée par Jensen pour comparer les différentes techniques de greffes en fonction des défauts. Il conclut que pour la reconstruction de défauts verticaux, c'est l'os autogène qui montre les meilleurs résultats.(31)

L'alternative aux reconstructions osseuses complexes est la mise en place d'implants courts (longueur inférieure à 8mm). Leur utilisation permet de diminuer la durée du traitement, la morbidité mais aussi le coût pour le patient. Leur mise en place nécessite tout de même un volume osseux minimal, et nous rappelons que dans notre étude les patients sélectionnés présentaient une moyenne de hauteur osseuse résiduelle supra canalaire de 4,5mm, avec un minimum de 1,4mm. Des implants courts ne peuvent alors pas être mis en place. Nous allons voir si cette thérapeutique est une réelle alternative, ou si elle doit plutôt être considérée comme un compromis.

La mise en place d'implants courts diminue la longueur d'ancrage de l'implant dans l'os, ainsi que la surface de répartition des forces occlusales transmises. Dans son étude, Hingsammer utilise la perte osseuse marginale comme indicateur de stabilité implantaire. Il établit un rapport positif entre le rapport couronne clinique/longueur de l'implant (défini par la longueur de la partie prothétique plus la longueur de l'implant non ostéointégré, sur la longueur de l'implant ostéointégré) et la perte osseuse marginale. Ainsi, plus ce rapport augmente et plus les tensions au niveau de l'os cervical augmentent, ce qui favoriserait la perte d'os marginal. Il mesure radiologiquement la hauteur du niveau osseux le jour de la mise en charge

prothétique et un an après la mise en place de la couronne. Il conclut qu'un rapport couronne clinique/longueur de l'implant supérieur à 1,7 augmente de façon significative la perte osseuse marginale.(80)

Une autre étude réalisée par Villarinho analyse les résultats de perte osseuse péri-implantaire sur 20 patients chez qui 46 implants courts ont été posés. Après une analyse statistique il met en évidence qu'une augmentation du rapport couronne clinique/longueur de l'implant de 0,1 entraîne une augmentation moyenne de 0,1 mm de perte d'os marginal. Ce rapport apparaît alors comme un facteur de risque de perte osseuse péri-implantaire.(81)

D.Nisand, N. Picard, et I.Rocchietta (82) ont réalisé une revue systématique pour comparer les résultats des implants courts aux implants placés dans une greffe osseuse verticale à partir de blocs osseux xénogéniques. Les implants étaient qualifiés de courts lorsqu'ils ont une longueur inférieure ou égale à 8mm. Cette revue systématique a retenu 4 études. Au total, 163 implants courts ont été posés chez 85 patients et 168 implants classiques ont été posés chez 85 patients traités par des greffes osseuses verticales. Tous les implants placés dans le secteur mandibulaire postérieur sont enfouis avec un temps de cicatrisation de 3-4 mois. Dans le groupe « implants courts », 7 implants ont échoué et 9 dans le groupe « greffe osseuse ». Il n'y a donc pas de différence significative. En moyenne 1,23mm d'os est perdu autour des implants courts mis en place dans de l'os natif, contre 1,51mm dans le groupe des implants posés dans une greffe verticale à partir d'os xénogénique. Il n'y a pas non plus de différence significative. Cette revue semble démontrer une survie implantaire et prothétique similaire entre les implants courts et les implants posés dans une greffe verticale. Les patients du groupe « greffe osseuse » ont reçu un traitement plus long et plus coûteux. Cependant la technique de greffe osseuse verticale n'est pas la même que celle que nous avons décrite auparavant.

Ces résultats sont à interpréter avec précautions car d'après Villarinho même si dans certaines études la perte osseuse péri implantaire est comparable entre les implants courts et les implants classiques, cette même

perte osseuse représente une proportion beaucoup plus importante au niveau des implants courts en la rapportant à la longueur de l'implant. Bien que les implants courts montrent qu'ils peuvent être utilisés avec succès dans certaines indications, ces résultats impliquent que l'utilisation de ce type d'implants n'apparaît pas comme un consensus dans la thérapeutique implantaire (81). Enfin, même dans une situation dans laquelle la pose d'implants courts serait possible, le passage par une régénération osseuse permet de retrouver un volume osseux physiologique. On obtient alors une meilleure accessibilité à l'hygiène par la création d'un couloir vestibulaire pour le passage de la brosse à dent, permettant ainsi de promouvoir la pérennité des reconstructions. (82)

V. Conclusion :

La réalisation de greffes osseuses verticales dans le secteur postérieur mandibulaire avec de l'os autogène montre des résultats satisfaisants. La réalisation d'un tracé d'incision crestal facilite sa mise en œuvre par une meilleure visibilité et un accès plus facile. L'utilisation d'une membrane résorbable placée en lingual lors de la reconstruction verticale associée à une crête fine optimise les résultats de régénération. Le maintien de l'os particulé par la membrane évite la réalisation d'un tunnel et facilite la procédure d'augmentation. La stabilité osseuse après la période de cicatrisation de la greffe et le taux de succès implantaire montre le potentiel de cette technique pour le traitement de défauts verticaux postérieurs mandibulaires de plus de 5 mm.

CONCLUSION :

Lorsque la décision d'une prise en charge implantaire est établie en accord entre le patient et le praticien, le volume osseux résiduel ne permet pas toujours de poser des implants dans de bonnes conditions. La réalisation d'une reconstruction osseuse pré-implantaire est alors un préalable à la mise en place d'implants. Les reconstructions osseuses verticales dans le secteur postérieur à la mandibule sont toujours considérées comme les procédures de greffe les plus compliquées.

L'os autogène peut toujours être considéré comme le « gold standard » en terme de composant de greffe osseuse. Il est le seul matériau à combiner des propriétés à la fois ostéoconductrices, ostéoinductrices et ostéogéniques. Notre étude histologique montre la parfaite intégration de la greffe au niveau cellulaire. L'os autogène induit une néoformation osseuse qui s'organise autour des particules greffées et incluses dans le processus physiologique de remodelage. D'après notre étude et en accord avec la littérature, la technique de greffe osseuse autogène réalisée à partir d'un coffrage et d'os particulé offre un fort potentiel de régénération. Après cicatrisation, le site régénéré a une composition semblable à de l'os natif, on y retrouve toutes les cellules du tissu osseux physiologique. La greffe osseuse autogène permet donc de poser des implants dans des conditions comparables à celles d'un site non régénéré. Le faible taux de résorption et le fort taux de succès implantaire en font une technique stable dans le temps.

Au delà des apports biologiques, les greffes autogènes présentent des avantages pour les patients. Les délais de cicatrisation sont réduits par rapport à la mise en place de biomatériaux, ce qui permet de raccourcir la durée des plans de traitement pour les patients. Les suites post opératoires liées au prélèvement du greffon sont supportables et ne doivent pas représenter un frein à l'adhésion du patient au plan de traitement. En la comparant aux autres techniques, la greffe osseuse autogène présente moins de complications, ce qui la rend plus prédictible. Les greffes osseuses

autogènes représentent donc une technique de choix pour la reconstruction de défauts osseux verticaux dans le secteur postérieur mandibulaire.

BIBLIOGRAPHIE :

1. T. Thomas, A. Martin, M.-H. Lafage-Proust. Physiologie du tissu osseux. 2008;(14-002-B-10).
2. Vernejoul M, Marie P. Cellules osseuses et remodelage osseux. médecine/sciences. 1993;9(11):1192.
3. J-P. Siffroi. Les Tissus squelettiques - ppt video online télécharger [Internet]. [cité 28 juill 2018]. Disponible sur: <https://slideplayer.fr/slide/1616900/>
4. Cowin SC. Bone Mechanics Handbook, Second Edition [Internet]. Taylor & Francis; 2001. Disponible sur: <https://books.google.fr/books?id=SP-8c3MPRakC>
5. Dwek JR. The periosteum: what is it, where is it, and what mimics it in its absence? Skeletal Radiol. avr 2010;39(4):319-23.
6. Parfitt AM. Osteonal and hemi-osteonal remodeling: The spatial and temporal framework for signal traffic in adult human bone. J Cell Biochem. 1 juill 1994;55(3):273-86.
7. M.Schüenke, E.Schulte, U.Schumacher. Atlas d'anatomie prométhée tête, cou et neuro anatomie. 1ere édition NOTO. 2016.
8. Khoury F, Antoun H, Missika P. Bone Augmentation in Oral Implantology [Internet]. Quintessence; 2007. (Quintessence books). Disponible sur: <https://books.google.fr/books?id=Lb9sAAAAMAAJ>
9. Khoury F, Keller P. Greffe osseuse en implantologie [Internet]. Quintessence Publishing Company; 2010. Disponible sur: <https://books.google.fr/books?id=b3dMYgEACAAJ>
10. M.Fenelon, E.Masson-Regnault, S. Catros. La cicatrisation osseuse en chirurgie orale. Réalités Cliniques 2016. 27(n°1):37-43.
11. Scala A, Lang NP, Schweikert MT, de Oliveira JA, Rangel-Garcia I, Botticelli D. Sequential healing of open extraction sockets. An experimental study in monkeys. Clin Oral Implants Res. mars 2014;25(3):288-95.
12. Corbella S, Taschieri S, Francetti L, Weinstein R, Del Fabbro M. Histomorphometric Results After Postextraction Socket Healing with Different Biomaterials: A Systematic Review of the Literature and Meta-Analysis. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. sept 2017;32(5):1001-17.

13. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. Tissue integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence Publishing Company. 1985. p. 199–209.
14. Themes UFO. 11: Computed Tomography (CT)-Guided Surgery/Immediate Occlusal Loading with a Full-Arch Prosthesis in the Edentulous Mandible [Internet]. Pocket Dentistry. 2015 [cité 28 juill 2018]. Disponible sur: <https://pocketdentistry.com/11-computed-tomography-ct-guided-surgeryimmediate-occlusal-loading-with-a-full-arch-prosthesis-in-the-edentulous-mandible/>
15. Élisabeth Vitte, Jean-Marc Chevalier. Nouvelle anatomie humaine, atlas médical pratique. Vuibert; 2006.
16. Netter FH. Atlas d'anatomie humaine [Internet]. Elsevier Health Sciences France; 2015. Disponible sur: <https://books.google.fr/books?id=sEQ-CgAAQBA>
17. Marc Bert, Patrick Missika. Les clefs du succès en implantologie, prévenir les complications et les échecs. CDP; 2009. (JPIO).
18. Tulasne J-F, Andreani J-F. Les greffes osseuses en implantologie. Quintessence international. 2007. (Réussir).
19. Seban A. Greffes osseuses et implants. Masson. 2008.
20. Busser D. 20 years of guided bone regeneration in implant dentistry. Quintessence books;
21. Szabó G, Garagiola U, Hrabák K, Suba Z. A Prospective Multicenter Randomized Clinical Trial of Autogenous Bone Versus M_L -Tricalcium Phosphate Graft Alone for Bilateral Sinus Elevation: Histologic and Histomorphometric Evaluation. 2005;20(3):11.
22. Buser D, Hoffmann B, Bernard JP, Lussi A, Mettler D, Schenk RK. Evaluation of filling materials in membrane--protected bone defects. A comparative histomorphometric study in the mandible of miniature pigs. Clin Oral Implants Res. juin 1998;9(3):137–50.
23. Serrano Méndez CA, Lang NP, Caneva M, Ramírez Lemus G, Mora Solano G, Botticelli D. Comparison of allografts and xenografts used for alveolar ridge preservation. A clinical and histomorphometric RCT in humans. Clin Implant Dent Relat Res. 1 août 2017;19(4):608–15.
24. Piecuch JF, Ponichtera A, Nikoukari H. Long-term evaluation of porous hydroxyapatite blocks for alveolar ridge augmentation. Int J Oral Maxillofac Surg. juin 1990;19(3):147–50.
25. Larry M. Wolford. Porous block hydroxyapatite as a bone graft substitute in the correction of jaw and craniofacial deformities. BUMC Proceedings

[Internet]. 1999;(12:243-246). Disponible sur:
<https://pdfs.semanticscholar.org/3df1/4ae4b9656e48cbe06cc310899a226b535e17.pdf>

26. Maiorana C, Poli PP, Deflorian M, Testori T, Mandelli F, Nagursky H, et al. Alveolar socket preservation with demineralised bovine bone mineral and a collagen matrix. *J Periodontal Implant Sci.* août 2017;47(4):194–210.
27. Brkovic BMB, Prasad HS, Rohrer MD, Konandreas G, Agrogiannis G, Antunovic D, et al. Beta-tricalcium phosphate/type I collagen cones with or without a barrier membrane in human extraction socket healing: clinical, histologic, histomorphometric, and immunohistochemical evaluation. *Clin Oral Investig.* avr 2012;16(2):581–90.
28. Dahlin C, Obrecht M, Dard M, Donos N. Bone tissue modelling and remodelling following guided bone regeneration in combination with biphasic calcium phosphate materials presenting different microporosity. *Clin Oral Impl Res.* 1 juill 2015;26(7):814–22.
29. Wang H-L, Al-Shammari K. HVC Ridge Deficiency Classification: A Therapeutically Oriented Classification. *Restorative Dentistry.* 2002;22(4):10.
30. Misch CM. Reconstruction of Maxillary Alveolar Defects With Mandibular Symphysis Grafts for Dental Implants: A Preliminary Procedural Report. 1992;18.
31. Jensen SS. Bone Augmentation Procedures in Localized Defects in the Alveolar Ridge: Clinical Results with Different Bone Grafts and Bone-Substitute Materials. 2009;19.
32. Sites de prélèvement osseux: greffe osseuse proche Paris au Centre Schneck [Internet]. [cité 28 juill 2018]. Disponible sur:
<https://www.centreschneck.fr/activites-chirurgicales/chirurgie-pre-implantaire/greffes-os.html>
33. Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(6):767–76.
34. Clavero J, Lundgren S. Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(3):154–60.
35. Boven GC, Meijer HJA, Vissink A, Raghoobar GM. Reconstruction of the extremely atrophied mandible with iliac crest onlay grafts followed by two endosteal implants: a retrospective study with long-term follow-up. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 1 mai 2014;43(5):626–32.

36. P. Leclercq, J.-P. Monteil, J.-B. Charrier, P. Colin, C. Zenati, D.M. Dohan Ehrenfest. Greffes osseuses préimplantaires d'origine pariétale : procédures chirurgicales et stratégies prothétiques. 2007;
37. Urban IA, Monje A, Lozada J, Wang H-L. Principles for Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible: A Technical Review. *Restorative Dentistry*. 2017;37(5):8.
38. 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. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1 nov 2015;44(11):1416-22.
39. L. De Stavola. The Regeneration Expert [Internet]. Geistlich. [cité 2 août 2018]. Disponible sur: <https://www.regeneration-expert.com/en/detail/blog/79/blogtitle/proper-flap-and-suture-techniques-are-key-to-success/>
40. Hanser T, Doliveux R. MicroSaw and Piezosurgery in Harvesting Mandibular Bone Blocks from the Retromolar Region: A Randomized Split-Mouth Prospective Clinical Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants*. avr 2018;33(2):365-72.
41. Zaffe D, D'Avenia F. A novel bone scraper for intraoral harvesting: a device for filling small bone defects. *Clin Oral Implants Res*. août 2007;18(4):525-33.
42. Pallesen L, Schou S, Aaboe M, Hjørting-Hansen E, Nattestad A, Melsen F. Influence of particle size of autogenous bone grafts on the early stages of bone regeneration: a histologic and stereologic study in rabbit calvarium. *Int J Oral Maxillofac Implants*. août 2002;17(4):498-506.
43. Pıkdöken L, Gürbüzler B, Küçükodacı Z, Urhan M, Barış E, Tezulaş E. Scintigraphic, Histologic, and Histomorphometric Analyses of Bovine Bone Mineral and Autogenous Bone Mixture in Sinus Floor Augmentation: A Randomized Controlled Trial—Results After 4 Months of Healing. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1 janv 2011;69(1):160-9.
44. Qiu L, Yu H. Onlay grafting with bovine bone mineral block for horizontal reconstruction of severely atrophic alveolar ridges in anterior maxillae: A 6-year prospective study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* [Internet]. 18 avr 2018 [cité 27 juin 2018]; Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1010518218301045>
45. Galindo-Moreno P, de Buitrago JG, Padial-Molina M, Fernández-Barbero JE, Ata-Ali J, O Valle F. Histopathological comparison of healing after maxillary sinus augmentation using xenograft mixed with autogenous bone versus allograft mixed with autogenous bone. *Clin Oral Implants Res*. févr 2018;29(2):192-201.

46. Kazanjian VH. Surgical operations as related to satisfactory dentures. *Dental Cosmos*. 1924;66:387–395.
47. Fröschl T, Kersch A. The optimal vestibuloplasty in preprosthetic surgery of the mandible. *J Craniomaxillofac Surg*. avr 1997;25(2):85–90.
48. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986;1(1):11–25.
49. Buser D, Mericske-stern R, Bernard JPP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clinical Oral Implants Research*. 8(3):161–72.
50. Khoury F, Ponte A, Happe A. The 3-dimensional reconstruction of the alveolar crest with mandibular bone block graft: a clinical study (abstract). *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19.
51. McAllister BS, Haghghat K. Bone Augmentation Techniques. *Journal of Periodontology*. 78(3):377–96.
52. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *Journal of Clinical Periodontology*. 35(s8):203–15.
53. Rocchietta I, Simion M, Hoffmann M, Trisciuglio D, Benigni M, Dahlin C. Vertical Bone Augmentation with an Autogenous Block or Particles in Combination with Guided Bone Regeneration: A Clinical and Histological Preliminary Study in Humans. *Clin Implant Dent Relat Res*. févr 2016;18(1):19–29.
54. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *Journal of Dental Education*. 1 août 2003;67(8):932–49.
55. Simons W-F, De Smit M, Duyck J, Coucke W, Quirynen M. The proportion of cancellous bone as predictive factor for early marginal bone loss around implants in the posterior part of the mandible. *Clin Oral Implants Res*. sept 2015;26(9):1051–9.
56. Waasdorp J. Allogeneic Bone Onlay Grafts for Alveolar Ridge Augmentation: A Systematic Review. :7.
57. Keith JD, Petrungaro P, Elwell CW, Caputo C, Schöpf C, Warner MM. Clinical and Histologic Evaluation of a Mineralized Block Allograft: Results from the Developmental Period. *Restorative Dentistry*. 2005;26(4):8.
58. Draenert FG, Kämmerer PW, Berthold M, Neff A. Complications with allogeneic, cancellous bone blocks in vertical alveolar ridge augmentation:

prospective clinical case study and review of the literature. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. août 2016;122(2):e31–43.

59. Nissan J, Ghelfan O, Mardinger O, Calderon S, Chaushu G. Efficacy of cancellous block allograft augmentation prior to implant placement in the posterior atrophic mandible. *Clin Implant Dent Relat Res*. déc 2011;13(4):279–85.
60. Spin-Neto R, Stavropoulos A, Coletti FL, Faeda RS, Pereira LAVD, Marcantonio E. Graft incorporation and implant osseointegration following the use of autologous and fresh-frozen allogeneic block bone grafts for lateral ridge augmentation. *Clinical Oral Implants Research*. 25(2):226–33.
61. Hinsenkamp M, Muylle L, Eastlund T, Fehily D, Noël L, Strong DM. Adverse reactions and events related to musculoskeletal allografts: reviewed by the World Health Organisation Project NOTIFY. *Int Orthop*. mars 2012;36(3):633–41.
62. Tinfi C. Vertical Ridge Augmentation: Surgical Protocol and Retrospective Evaluation of 48 Consecutively inserted Implants. :10.
63. Cucchi A, Vignudelli E, Napolitano A, Marchetti C, Corinaldesi G. Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 19(5):821–32.
64. Simion M, DDS SAJ, DDS PT, DDS AS, Piattelli A. Vertical Ridge Augmentation Around Dental Implants Using a Membrane Technique and Autogenous Bone or Allografts in Humans. :16.
65. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Vertical ridge augmentation by expanded-polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio Oss). *Clinical Oral Implants Research*. 18(5):620–9.
66. Cytoplast PTFE Membrane Exposed after Augmentation of Mandibular Alveolar Ridge: What Should I Do? | OsseoNews [Internet]. OsseoNews Dental Implants. 2011 [cité 3 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.osseonews.com/membrane-exposed-after-augmentation-of-mandibular-alveolar-ridge-what-should-i-do/>
67. Urban IA. Vertical Ridge Augmentation Using Guided Bone Regeneration (GBR) in Three Clinical Scenarios Prior to Implant Placement: A Retrospective Study of 35 Patients 12 to 72 Months After Loading. :9.
68. Rocuzzo M, Ramieri G, Spada MC, Bianchi SD, Berrone S. Vertical alveolar ridge augmentation by means of a titanium mesh and autogenous bone grafts. *Clinical Oral Implants Research*. 15(1):73–81.

69. 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. *Clinical Oral Implants Research*. 18(3):286-94.
70. Block MS, Chang A, Crawford C. Mandibular alveolar ridge augmentation in the dog using distraction osteogenesis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1 mars 1996;54(3):309-14.
71. Jensen OT, Cockrell R, Kuhike L, Reed C. Anterior maxillary alveolar distraction osteogenesis: a prospective 5-year clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. févr 2002;17(1):52-68.
72. Chiapasco M, Romeo E, Casentini P, Rimondini L. Alveolar distraction osteogenesis vs. vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous ridges: A 1-3-year prospective study on humans. *Clinical Oral Implants Research*. 15(1):82-95.
73. Esposito M, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants*. oct 2006;21(5):696-710.
74. Elo JA, Herford AS, Boyne PJ. Implant Success in Distracted Bone Versus Autogenous Bone-Grafted Sites. *Journal of Oral Implantology*. août 2009;35(4):181-4.
75. Bazrafshan N, Darby I. Retrospective success and survival rates of dental implants placed with simultaneous bone augmentation in partially edentulous patients. *Clinical Oral Implants Research*. 25(7):768-73.
76. Clementini M, Morlupi A, Canullo L, Agrestini C, Barlattani A. Success rate of dental implants inserted in horizontal and vertical guided bone regenerated areas: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1 juill 2012;41(7):847-52.
77. Juodzbalys G, Raustia AM, Kubilius R. A 5-year follow-up study on one-stage implants inserted concomitantly with localized alveolar ridge augmentation. *Journal of Oral Rehabilitation*. 34(10):781-9.
78. Brunel G, Brocard D, Duffort JF, Jacquet E, Justumus P, Simonet T, et al. Bioabsorbable materials for guided bone regeneration prior to implant placement and 7-year follow-up: report of 14 cases. *J Periodontol*. févr 2001;72(2):257-64.
79. Sakkas A, Wilde F, Heufelder M, Winter K, Schramm A. Autogenous bone grafts in oral implantology-is it still a « gold standard »? A consecutive review of 279 patients with 456 clinical procedures. *Int J Implant Dent*. déc 2017;3(1):23.

80. Hingsammer L, Watzek G, Pommer B. The influence of crown-to-implant ratio on marginal bone levels around splinted short dental implants: A radiological and clinical short term analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 19(6):1090-8.
81. Villarinho EA, Triches DF, Alonso FR, Mezzomo LAM, Teixeira ER, Shinkai RSA. Risk factors for single crowns supported by short (6-mm) implants in the posterior region: A prospective clinical and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res*. août 2017;19(4):671-80.
82. Nisand D, Picard N, Rocchietta I. Short implants compared to implants in vertically augmented bone: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. sept 2015;26 Suppl 11:170-9.

ANNEXES :

INTÉRÊTS & TECHNIQUES DE GREFFE AUTOGÈNE POUR LA RECONSTRUCTION DE DÉFAUTS OSSEUX VERTICAUX POSTÉRIEURS MANDIBULAIRES



Julien RAIDOT^{1,3}, Pierre Olivier SAGE^{1,3}, Fabien SCHEID^{1,3}, Jean-Martin OFFERLE^{1,2,3}, Pierre KELLER^{1,2,3}
¹ Unité de Chirurgie Buccale-Implantologie, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, Strasbourg; ² Cabinet de Chirurgie Buccale, 26a Avenue de la Forêt noire, Strasbourg; ³ Clinique de Chirurgie Orale, Ortenau Klinikum, Kanzmattstraße 2a 77694 Kehl, Allemagne.

INTRODUCTION

Dans un contexte de perte osseuse importante dans le secteur mandibulaire postérieur, le volume osseux résiduel ne permet pas toujours la pose d'implants sans passer par une reconstruction pré implantaire. La greffe verticale mandibulaire est considérée comme une procédure compliquée. Différentes techniques chirurgicales pré-implantaires sont décrites. Le but de cette étude est de comparer la technique de greffes autogènes en 3D associée à une membrane lentement résorbable placée en linguale à d'autres techniques d'augmentation osseuse, pour traiter des défauts verticaux dans le secteur postérieur mandibulaire.



Figure 1: vue clinique montrant l'importance du défaut

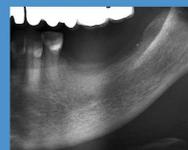


Figure 2: OPT pré opératoire



Figure 3: CBCT pré opératoire montrant une crête très fine et une proximité du canal

GREFFE OSSEUSE EN 3D AVEC DE L'OS AUTOGENE ASSOCIÉ A UNE MEMBRANE LENTEMENT RÉSORBABLE

Dans cette étude, 15 sites répartis sur 10 patients ont été traités par une greffe osseuse verticale. Tous les sites sélectionnés présentaient un défaut osseux vertical sévère (supérieur à 5 mm), une hauteur supra canalaire inférieure à 6 mm et une crête fine ne permettant pas la pose d'implants (figures 1,2,3). L'accès au site est permis par une incision crestaire de pleine épaisseur et la levée d'un lambeau mucopériosté. Un bloc osseux est prélevé au niveau de la région rétro molaire à l'aide de la MicroSaw® (Dentsply Sirona) (figure 4). Le bloc est séparé en deux lamelles et affiné avec une rape à os pour obtenir de l'os particulé, comme le décrit F. Khoury. Le premier bloc est placé en occlusal et stabilisé par des vis d'ostéosynthèse MicroScrew® (Stoma)(figure5). Une membrane collagène lentement résorbable (collagen type I, SYMBIOS® Collagen Membrane SR - Dentsply Implants) est ensuite placée en linguale et fixée grâce à une vis. La membrane permet d'éviter la fuite de particules osseuses malgré l'ouverture du périoste linguale. L'os particulé peut donc être foulé contre la membrane, puis un bloc vestibulaire est positionné et stabilisé avec des vis pour fermer la reconstruction 3D (figure 6,7). Les défauts osseux sont évalués pendant l'intervention grâce à une sonde parodontale, de la zone la plus basse du défaut, jusqu'à une ligne reliant les pics osseux adjacents au défaut. Lors de la mise en place des implants, 4 mois après la greffe osseuse, la régénération osseuse est évaluée par un CBCT pré-implantaire et cliniquement grâce à une sonde parodontale. Les complications sont enregistrées. Les patients sont suivis pour un contrôle clinique et radiologique après la restauration prothétique.



Figure 4: Prélèvement avec la MicroSaw® (Dentsply Implants).



Figure 5: Le bloc occlusal est stabilisé à l'aide de 2 vis à 6mm de la crête.



Figure 6: La membrane de collagène est placée en linguale. L'os particulé est foulé dans l'espace créé.



Figure 7: Le bloc vestibulaire referme la boîte. La membrane est fixée grâce à une vis sur le bloc.



Figure 8: Vue clinique 4 mois post opératoire montrant une perte de vestibule.



Figure 9: Cicatrisation osseuse à 4 mois montrant une bonne revascularisation.



Figure 10: Mise en place des implants (XIVE®- Dentsply Implants).



Figure 11: Aprofondissement du vestibule grâce à la plastie de kazarjian.



Figure 12: CBCT 3 mois après la greffe.



Figure 13: OPT après mise en place des implants dans la greffe.

RÉSULTATS

39 implants ont été placés chez 10 patients sur 15 sites (Xive S – Dentsply Sirona). Il n'y a pas eu de complications associées à ce traitement. Les mesures cliniques et radiographiques ont donné un gain osseux moyen de 6,4mm. Tous les patients traités par cette technique présentaient une hauteur d'os suffisante après 4 mois de cicatrisation et ont pu être traités par le placement d'implants. Aucune invagination du côté linguale de la crête n'est visible sur le CBCT pré implantaire. Sur une période d'observation moyenne de 27 mois le taux de survie implantaire est de 100% et le succès de 97.5% dû à une perte crestaire de 1,2mm sur un implant à 24 mois.

Sexe	Patient n°	Site n°	Age	Site de la greffe	Opérateur (Jours)	Quantification de la greffe (mm)	Quantification implantaire (mm)	Soléc (mm)	Gain vertical (mm)	Hauteur de la crête (mm)	Hauteur par rapport au site avant la greffe
M	1	1	46	36-37	0	6	3	41	5	6	5,4
F	2	2	52	34-36	0	3,5	3	49	7	6	2,7
F	3	3	59	40-47	0	4	3,5	46	6	7	2
M	4	4	54	33-36	0	4	3,5	32	5	7	4,2
M	5	5	61	35-37	0	3,5	3	40	9	10	4,6
F	6	6	65	30-37	0	3,5	3	24	5	7	5,7
F	6	7	65	45-47	0	3,5	3	24	6	8	5,8
F	7	8	70	44-47	0	4	3,5	12	7	8	2,9
F	7	9	70	35-37	0	4	3,5	12	6	9	4,9
F	8	10	72	43-47	0	4	4	19	7	10	3,5
F	8	11	72	34-37	0	4	4	19	9	10	3,9
F	9	12	57	44-47	0	4	3,5	41	6	8	6
F	9	13	57	35-36	0	4	3,5	41	5	11	4,2
F	10	14	57	35-37	0	4	3	12	7	10	5,5
F	10	15	57	45-47	0	4	3	12	6	12	5,8
médiante			61			4	3,5	22	6	8	4,6
moyenne			60,7		0,00	4,00	3,3	27,6	6,4	8,6	4,5

CONCLUSIONS

L'utilisation d'os autogène est toujours décrite comme gold standard. L'insertion d'une membrane en linguale combinée à un tracé d'incision crestaire facilite la procédure d'augmentation verticale. La bonne stabilité de la greffe après la période de cicatrisation et le taux de survie implantaire, montre le potentiel de cette technique, par rapport aux autres techniques de reconstruction osseuse pour le traitement de défauts osseux verticaux postérieurs mandibulaires de plus de 5mm.

RÉFÉRENCES

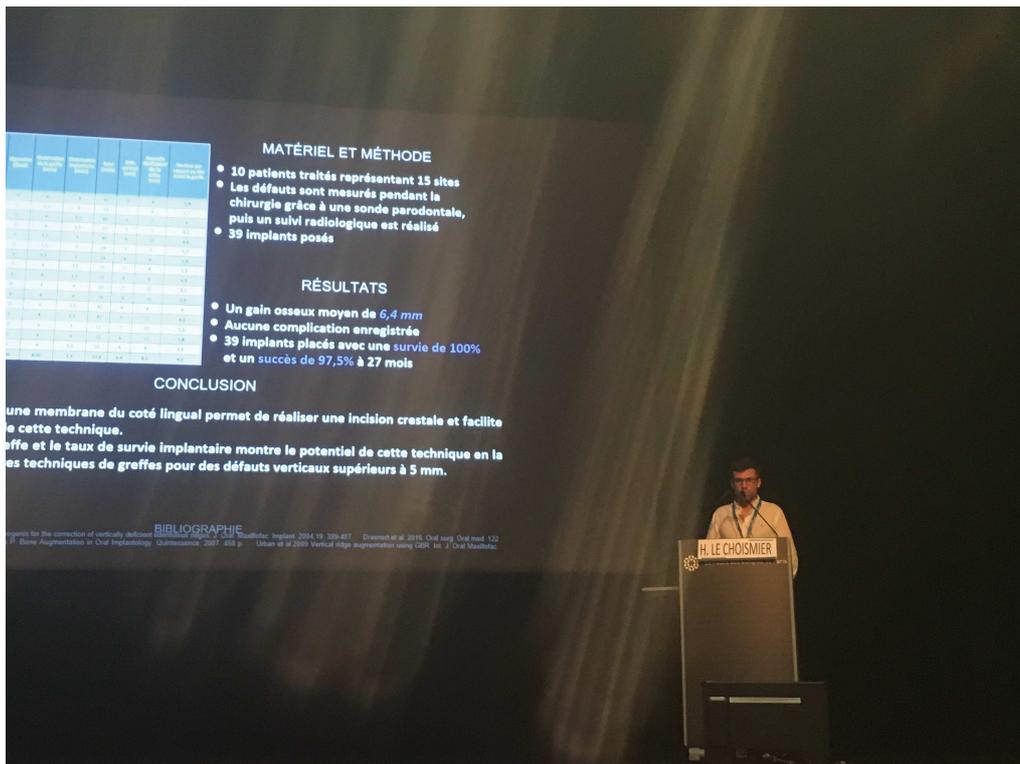
Chiapasco et al. Alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges. J. Oral. Maxillofac. Implant. 2004,19, 399-407. Draenert et al. 2016. Oral surg. Oral med. 122 e 31-43. Khoury F, Antoun H, Missika P. Bone Augmentation in Oral Implantology. Quintessence; 2007. 458 p. Urban et al.2009 Vertical ridge augmentation using GBR. Int. J. Oral Maxillofac. Implants 24, 502-510.

Sfco Paris 2018



docteur.keller@googlemail.com

Poster présenté au congrès de la SFCO (Société Française de Chirurgie Orale), à Paris le 01/06/18.



Présentation orale du poster lors du congrès de la SFCO, à Paris le 01/06/18



Lauréat du prix Geistlich de « communication ayant pour sujet l'Implantologie, la Régénération Tissulaire ou la Biologie Osseuse » : 1^{er} Prix.