

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022

N°25

## **THESE**

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

le 6 avril 2022

par

ARNOLT Xavier

Né le 28 novembre 1997 à STRASBOURG

### **COMPARAISON DE L'EFFICIENCE ENTRE GREFFES DE DIFFÉRENTES PROPORTIONS D'OS ALLOGÈNE ET AUTOGÈNE EN IMPLANTOLOGIE ORALE : VERS LA CONCEPTION D'UN PROTOCOLE D'ÉTUDE**

Président : Professeur CLAUSS François

Assesseurs : Professeur HUCK Olivier

Docteur BORNERT Fabien

Docteur DELARUE Maxime

Membre invité : Docteur OFFERLE Jean-Martin



## FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

**Doyen : Professeur Corinne TADDEI-GROSS**

**Doyens honoraires : Professeur Robert FRANK**

**Professeur Maurice LEIZE**

**Professeur Youssef HAIKEL**

**Professeur émérite : Professeur Henri TENENBAUM**

**Responsable des Services Administratifs : Mme Marie-Renée MASSON**

### Professeurs des Universités

<b>Vincent BALL</b>	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
<b>Agnès BLOCH-ZUPAN</b>	Sciences Biologiques
<b>François CLAUSS</b>	Odontologie Pédiatrique
<b>Jean-Luc DAVIDEAU</b>	Parodontologie
<b>Youssef HAIKEL</b>	Odontologie Conservatrice - Endodontie
<b>Olivier HUCK</b>	Parodontologie
<b>Marie-Cécile MANIERE</b>	Odontologie Pédiatrique
<b>Florent MEYER</b>	Sciences Biologiques
<b>Maryline MINOUX</b>	Odontologie Conservatrice - Endodontie
<b>Anne-Marie MUSSET</b>	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
<b>Corinne TADDEI-GROSS</b>	Prothèses
<b>Béatrice WALTER</b>	Prothèses
<b>Matthieu SCHMITTBUHL</b>	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie

*Délegation (Juin 2024)*

### Maîtres de Conférences

<b>Youri ARNTZ</b>	Biophysique moléculaire
<b>Sophie BAHI-GROSS</b>	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
<b>Yves BOLENDER</b>	Orthopédie Dento-Faciale
<b>Fabien BORNERT</b>	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
<b>Claire EHLINGER</b>	Odontologie Conservatrice - Endodontie
<b>Olivier ETIENNE</b>	Prothèses
<b>Gabriel FERNANDEZ DE GRADO</b>	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
<b>Florence FIORETTI</b>	Odontologie Conservatrice - Endodontie
<b>Catherine-Isabelle GROS</b>	Sciences Anatomiques et Physiologiques - Biophysique - Radiologie
<b>Sophie JUNG</b>	Sciences Biologiques
<b>Nadia LADHARI</b>	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique
<i>Disponibilité (Déc. 2021)</i>	
<b>Davide MANCINO</b>	Odontologie Conservatrice - Endodontie
<b>Damien OFFNER</b>	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
<b>Catherine PETIT</b>	Parodontologie
<b>François REITZER</b>	Odontologie Conservatrice - Endodontie
<b>Martine SOELL</b>	Parodontologie
<b>Marion STRUB</b>	Odontologie Pédiatrique
<b>Xavier VAN BELLINGHEN</b>	Prothèses
<b>Delphine WAGNER</b>	Orthopédie Dento-Faciale
<b>Etienne WALTMANN</b>	Prothèses

### Equipes de Recherche

<b>Nadia JESSEL</b>	INSERM / Directeur de Recherche/Directrice d'UMR
<b>Philippe LAVALLE</b>	INSERM / Directeur de Recherche
<b>Pierre SCHAAF</b>	UdS / Professeur des Universités / Directeur d'UMR
<b>Bernard SENGER</b>	INSERM / Directeur de Recherche

**À Monsieur le Professeur François CLAUSS,**

Pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse

Merci pour la qualité de votre enseignement, votre patience,

votre sympathie et votre pédagogie dont vous avez fait preuve

au cours de mes études.

Veillez trouver ici l'expression de mon respect et de ma grande considération.

**À Monsieur le Professeur Olivier HUCK,**

Pour m'avoir fait l'honneur de faire partie de ce jury de thèse.

Merci pour votre implication dans la formation universitaire et dans la transmission de vos connaissances théoriques et cliniques.

Merci pour votre sourire communicatif ayant égayé les couloirs du service de parodontologie toutes ces années.

Merci pour les nombreux compliments sur ma coupe de cheveux.

Veillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

**À Monsieur le Docteur Fabien BORNERT,**

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de diriger et superviser cette thèse.

Merci pour votre qualité d'écoute, vos précieux conseils

et votre expertise dans la correction de ce travail.

Merci pour votre implication et votre dévouement accordés au service de chirurgie

orale ainsi qu'aux étudiants qui y passent.

Veillez trouver ici l'expression de ma plus grande estime et des mes plus grands remerciements.

**À Monsieur le Docteur Maxime DELARUE,**

Pour m'avoir fait l'honneur d'être membre de ce jury de thèse.

Merci pour votre accompagnement et votre bonne humeur lors des vacations de chirurgie au cours de ces trois années de clinique.

Veillez trouver ici l'expression de mon estime et de mon plus grand respect.

**À Monsieur le Docteur Jean-Martin OFFERLE,**

Pour m'avoir fait l'honneur et le plaisir d'accepter de diriger cette thèse.

Merci pour ton implication dans ce travail, pour ton expertise lors de la correction, pour les prélèvements réalisés et pour l'iconographie que tu m'as gracieusement laissé utiliser pour ce travail.

Merci de m'avoir pris sous ton aile et de m'avoir transmis tant de connaissance.

Merci pour tous ces moments partagés ; de mes premiers jours chez toi en tant qu'assistant, jusqu'à aujourd'hui en tant que collaborateur.

Trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance et mes plus sincères remerciements.

Je dédie cette thèse :

À ma mère, je mesure chaque jour l'immense chance que j'ai de t'avoir, je te remercie infiniment de m'avoir soutenu et supporté pendant toutes ces années. Je t'aime.

À mon père qui me rappela toute mon enfance que j'avais deux mains gauches, merci de m'avoir appris la rigueur et d'avoir forgé l'homme que je suis.

À ma sœur qui fut un modèle d'excellence tout au long de ces années et qui je dois l'admettre est en grande partie responsable de mon titre de docteur.

Au reste de ma famille, Rosanne, Victor, Frédéric, Denis, mes grands parents maternels et paternels, vous avez été énormément présent et important dans ma jeune vie, je ne vous remercierai jamais assez pour ça.

À Amélie, dont le lancer de bière nous rapprocha définitivement. Qui l'eût imaginé, que par ce geste immoral et impétueux, tu ne quitterais plus jamais mon esprit et mon cœur. J'ai pu depuis ce jour là, toujours compter sur toi. Et je ne serai jamais assez redevable de tout ce que tu m'apportes. En plus d'être une source quotidienne de rire et de bonheur, tu es la seule personne à pouvoir m'apaiser quand je suis cynique et ronchon. J'ai hâte des prochaines aventures rocambolesques qui nous attendent. Et je sais que comme le présent, l'avenir sera radieux à tes côtés. Je t'aime de tout mon cœur.

À Francesca, Patrick, Maud et Raoul, merci de m'avoir accepté dans votre famille et de ne pas me tenir rigueur quand je dévore une bonne partie de votre garde-manger.

À Thomas qui fut mon premier contact social et avec qui je cultive depuis ce jour là une amitié sans faille. Je suis fier de pouvoir compter sur un homme aussi brillant à mes côtés.

À Charles, exilé à l'autre bout du monde mais avec qui je me sens si proche. J'ai hâte que tu reviennes dans ta patrie et que nous ayons plus de ces discussions que j'aime tant. Ciao ciao ciao

À Damien dont le comportement excentrique à autant le don de m'agacer que de m'amuser. Merci pour ton apport dans la langue française à coup de « dynamite » et de « salade de phalanges ». À Maxime, mon Patrocle, qui malgré d'être dans l'ombre de Damien, brille par sa simplicité et sa détermination.

À Geoffrey et Edouard qui font partis de la race de ces hommes qui disent oui à tout, merci de me rappeler tous les jours par vos actes que l'insouciance et tout aussi importante que la raison.

À Sébastien, mon plus fidèle ami, avec qui j'ai fait les 400 coups, merci pour ta gentillesse, ta simplicité et ton grand cœur.

À Hugo, cette vieille canaille, c'est un immense plaisir de continuer à te côtoyer et de savoir que je peux toujours compter sur toi malgré les chemins différents que nous avons pris.

À Antoine, vieille branche, de l'eau a coulé sous les ponts et de la bière a volé sous les sons depuis l'époque de Galien. On s'était promis d'y arriver et on l'a fait. On s'est constamment poussé vers le haut, que ça soit en apprenant les détails insignifiants d'un cours d'UE2, quand se distribuant des droites un lundi matin dans mon jardin. On a tout vécu et tout partagé ensemble. Tu as su me supporter pendant ces six années et tu vas devoir me supporter encore un bon bout de temps. Merci pour tout frerot.

À Berkand, qui ajoute un peu de diversité ethnique dans ces remerciements bien trop inclusifs pour l'époque actuelle. Merci de m'avoir fait prendre conscience des problèmes liés à la justice sociale et à l'égalité raciale... Non, sérieusement c'est quand tu veux qu'on se refait un Jack & Crack Witch Week, s'il a bien une chose qui nous a rassemblé tous les deux, c'est la connerie !

À Léon, le plus grand orateur, le plus grand meneur et l'homme le plus organisé que je connaisse. Et qui pourtant, malgré ses trois qualités qui font un bon monarque, n'arrive toujours pas à faire le poids face à mes troupes au RISK. Sans rancune champion !

À Jules, l'homme aux mille talents, et qui sans n'avoir jamais fait une seule séance d'escalade m'a montré qu'il savait grimper à Bruxelles. Mention particulière à ces quelques pas de danse partagés à l'appartement de la cathédrale, tes bras sont encore en train d'osciller quelque part dans l'espace-temps.

À Maxime, qui revient à la charge toutes les semaines pour nous tirer dans une autre soirée dantesque. Il n'y pas de plus beau dimanche matin que de te voir roupiller dans le train une canette à la main.

Vous avez été mes compagnons pendant ces six dernières années, je vous suis redevable de tous les bons moments passés ensemble. Vous êtes et vous resterez les meilleurs.

À Léa, qui a certainement les meilleurs goûts musicaux de la planète puisqu'ils sont semblables aux miens. J'attends avec impatience le prochain concert qu'on partagera ensemble.

À Tom, mon binôme de grimpe, qui devrait profiter de sa blessure au majeur pour muscler son frêle corps. Merci de m'avoir si gracieusement offert ta corde, je ne manquerai de l'exploiter dans le neuvième degré.

À toutes les personnes que je viens de citer,

À tous les autres : Arnaud M, Arnaud Z, Carla, Caroline, Chiara, Chloé, Claire, Clément, Emma, Grégoire, Inès, Jocelyn, Laura, Ludovic, Margot, Martin, Pierre, Solène, Théo, Victoria,

Et à ceux que j'aurai oubliés, merci infiniment du fond du cœur. Vous formez un socle solide autour de moi, qui me permet d'affronter la vie si sereinement et avec joie.

HASTA LA VISTA, BABY

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2022

N°25

## **THESE**

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

le 6 avril 2022

par

ARNOLT Xavier

Né le 28 novembre 1997 à STRASBOURG

### **COMPARAISON DE L'EFFICIENCE ENTRE GREFFES DE DIFFÉRENTES PROPORTIONS D'OS ALLOGÈNE ET AUTOGÈNE EN IMPLANTOLOGIE ORALE : VERS LA CONCEPTION D'UN PROTOCOLE D'ÉTUDE**

Président : Professeur CLAUSS François

Assesseurs : Professeur HUCK Olivier

Docteur BORNERT Fabien

Docteur DELARUE Maxime

Membre invité : Docteur OFFERLE Jean-Martin

# TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	8
PARTIE 1 : Physiologie osseuse et classifications des défauts osseux .....	9
I.    Physiologie osseuse.....	9
A.    Os natal .....	9
1.    Mécanisme de remodelage .....	9
2.    Mécanisme de cicatrisation .....	11
B.    L'os autogène .....	13
1.    Propriétés.....	13
2.    Sites de prélèvement.....	15
3.    La cicatrisation osseuse d'une autogreffe .....	18
C.    L'os allogène .....	19
1.    Propriétés.....	19
2.    La cicatrisation osseuse d'une allogreffe .....	20
II.    Classifications des déficits osseux .....	22
A.    Les types de déficits osseux .....	22
1.    Définition .....	22
2.    Les déficits horizontaux .....	23
3.    Les déficits verticaux .....	24

B.	Classifications .....	25
1.	Différentes classifications .....	25
2.	Classification validée pour le protocole d'étude .....	26
PARTIE 2 : Projet de dossier.....		27
I.	Introduction et justification scientifique de l'étude.....	27
A.	Contexte .....	27
B.	Rationnel de l'étude .....	27
1.	Choix de la technique de greffe.....	27
2.	Choix du biomatériau .....	29
II.	Critères d'inclusion .....	30
III.	Déroulement pratique de l'étude .....	31
A.	Consultation pré opératoire.....	31
B.	Première intervention : Greffe .....	31
C.	Suivi post greffe .....	34
D.	Deuxième intervention : Implantation .....	35
E.	Suivi post opératoire .....	36
IV.	Aspect légal .....	37
PARTIE 3 : Critères d'évaluation.....		40
I.	Introduction .....	40
II.	Mesures .....	41
A.	Radiologiques .....	41

B.	Cliniques .....	41
III.	Complications .....	43
A.	Les complications per-opératoires .....	43
1.	Du tissu osseux .....	43
2.	Des tissus mous .....	44
B.	Les complications post-opératoires.....	44
1.	Complications immédiates (jusqu'à 15 jours).....	44
2.	Complications secondaires .....	46
3.	Complications tardives .....	46
IV.	Critères de succès implantaire .....	47
V.	Analyse histologique et histomorphométrique.....	48
A.	Critères histologiques.....	48
B.	Critères histomorphométriques .....	49
C.	Méthode de prélèvement.....	49
1.	Choix de la méthode.....	49
2.	Matériel .....	49
3.	Protocole chirurgical .....	51
VI.	Fiche récapitulative.....	53
	CONCLUSION .....	54
	BIBLIOGRAPHIE .....	56

# TABLES DES ILLUSTRATIONS

<i>Figure 1 : Schéma du cycle osseux (4)</i> .....	11
<i>Figure 2 : Schéma de la cicatrisation après avulsion (5)</i> .....	12
<i>Figure 3 Schéma des sites de prélèvements osseux intra oral (11)</i> .....	15
<i>Figure 4 : Respectivement de gauche à droite : un bloc osseux cortico spongieux, un bloc spongieux, de l'allogreffe en poudre conditionnée en flacon et en seringue (17)</i> .....	20
<i>Figure 5 : Photo intra buccale d'un déficit horizontal du secteur antérieur mandibulaire (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	23
<i>Figure 6 : Coupe transversale d'un CBCT objectivant un défaut horizontal dans le secteur antérieur mandibulaire (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	23
<i>Figure 7 : Photo intra oral d'un déficit vertical au maxillaire (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .	24
<i>Figure 8 : Panoramique et CBCT dentaire objectivant un déficit osseux vertical au niveau des secteurs postérieurs mandibulaire (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	24
<i>Figure 9 : OPT réalisé avant l'intervention, objectivant le défaut osseux au niveau du secteur postérieur maxillaire droite (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	31
<i>Figure 10 : Mise en évidence du défaut osseux après incision et ouverture du lambeau (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	32
<i>Figure 11 : Immobilisation de la lame corticale à l'aide de vis d'ostéosynthèse (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	33
<i>Figure 12 : Comblement du mélange os autogène et os allogène dans les espaces libres (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	33
<i>Figure 13 : OPT de contrôle après l'intervention (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	34
<i>Figure 14 : Ouverture du site lors de la deuxième intervention (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i>	35
<i>Figure 15 : Photo intra buccale après passage de la séquence implantaire et mise en place des implants (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	35
<i>Figure 16 : OPT après mise en place des couronnes sur implants (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	36
<i>Figure 17 : Tableau regroupant les différentes catégories de recherche (40)</i> .....	38
<i>Figure 18 : Mesure de la hauteur osseuse sur un CBCT à la mandibule entre le nerf alvéolaire inférieur et la crête osseuse (Dr.Jean-Martin OFFERLE)</i> .....	41

<i>Figure 19 : Mesure à l'aide d'une sonde parodontale de la hauteur de greffe dans le cas de la correction d'un déficit vertical du maxillaire (Dr.Jean-Martin OFFERLE).....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 20 : Ecchymose liée à un prélèvement rétro molaire (40).....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 21 : Exposition d'une greffe en onlay de bloc cortico-spongieux (40).....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 22: Foret creux 51 – 4092 et Ostéotome pour prélèvement osseux 51 – 4093 (47).....</i>	<i>50</i>

*Tableau 1 : Tableau regroupant les différentes classifications des défauts osseux..... 26*

*Tableau 2 : Tableau des critères de succès implantaire défini par l'International Congress of Oral Implantologists (43)..... 47*

*Tableau 3 : Fiche récapitulative des différents critères d'évaluations ..... 53*

# **INTRODUCTION**

La pose d'un implant exige un volume osseux minimum dans le sens vertical et horizontal. Des pertes de volume d'origine variée au niveau des maxillaires vont être à l'origine de défauts osseux. Malgré le progrès technologique réalisé dans le domaine de l'implantologie au niveau de la morphologie et de la surface implantaire, de nombreuses situations cliniques nécessitent encore d'aménager le volume osseux du site à implanter.

Plusieurs techniques chirurgicales et différents biomatériaux peuvent être utilisés pour reconstruire un volume osseux approprié au niveau des maxillaires. Actuellement le « biomatériau » de référence est l'utilisation d'os autogène, dans la mesure où il présente des propriétés d'ostéoconduction, d'ostéoinduction et d'ostéosynthèse, avec néanmoins, l'inconvénient d'avoir un deuxième site opératoire pour le prélèvement et une morbidité associée. Aucun matériau ne permet de répondre à toutes les situations cliniques. Il peut parfois être intéressant de combiner les matériaux pour réduire le risque de l'intervention, sa durée, son coût et les morbidités associées. La question se pose d'associer l'utilisation d'os autogène à de l'os allogénique et dans quelle proportion afin d'obtenir un résultat équivalent à une greffe autogène standard.

Nous proposons dans ce travail d'établir un protocole de recherche clinique permettant de comparer la qualité de divers types de greffons osseux comportant différentes proportions d'os autogène et d'os allogénique et notamment à travers le développement de plusieurs critères cliniques, radiologiques et histologiques.

Dans une première partie nous traiterons de la physiologie osseuse et de la classification des défauts osseux des maxillaires. Nous développerons dans une seconde partie le projet de dossier pour l'étude à venir. Nous mettrons enfin en place les différents critères d'évaluation.

# **PARTIE 1 : Physiologie osseuse et classifications des défauts osseux**

## **I. Physiologie osseuse**

### **A. Os natal**

#### **1. Mécanisme de remodelage**

##### **a. Définition**

L'os alvéolaire maxillaire est en constant remaniement. Lors du remodelage osseux, des unités fonctionnelles vont être à l'origine dans un premier temps de la destruction osseuse puis de la formation osseuse. Ces phénomènes de résorption et d'apposition vont maintenir l'équilibre du volume osseux. Ils vont être régulés d'une part par différents mécanismes hormonaux et d'autre part par des facteurs locaux. Le remodelage permet ainsi de remplacer un os vieillissant dont les propriétés se dégradent avec le temps et de conserver à l'os ses propriétés mécaniques, métaboliques et garantir ainsi l'équilibre minéral dans l'organisme. (1)

Par exemple, au niveau des maxillaires, l'os subit d'importantes forces mécaniques de pression et de tension en lien avec les forces de mastication. Ces forces vont stimuler l'activité cellulaire du remodelage osseux. Ainsi un surplus ou un défaut de forces appliquées entraînera un déséquilibre au niveau de l'os donnant lieu à des résorptions de la crête. (2)

##### **b. L'unité multicellulaire basique ou BMU (basic multicellular unit)**

Au niveau de l'os, ostéoblastes et ostéoclastes définissent une structure agissant de manière asynchrone dans le temps et l'espace : l'unité multicellulaire basique. Les ostéoclastes, premiers à intervenir, vont venir résorber la matrice osseuse au niveau du front de minéralisation. S'ensuit une phase d'apposition par les ostéoblastes à l'arrière du front, entraînant alors sa minéralisation.

### c. Les phases du remodelage

- Phase quiescente :

La surface osseuse quiescente est revêtue de cellules bordantes empêchant l'adhérence des ostéoclastes à la matrice extra cellulaire.

- Phase d'activation :

Lors de la phase d'activation, des facteurs ostéorésorbants vont permettre la rétraction des cellules bordantes et l'accès des ostéoclastes à la matrice extra cellulaire. Le recrutement des précurseurs ostéoclastiques se fait par chimiotactisme.

- Phase de résorption :

Les pré-ostéoclastes fusionnent pour former des ostéoclastes actifs qui viennent se fixer à la matrice extra cellulaire. La phase de résorption s'effectue en deux étapes. La première consiste en la dissolution de la phase minérale par les ostéoclastes qui acidifient le milieu formant ainsi ce que l'on nomme des lacunes de Howship. La deuxième entraîne l'élimination de la phase organique par des enzymes protéolytiques. Cette étape dure 1 à 3 semaines.

- Phase d'inversion ou de réversion :

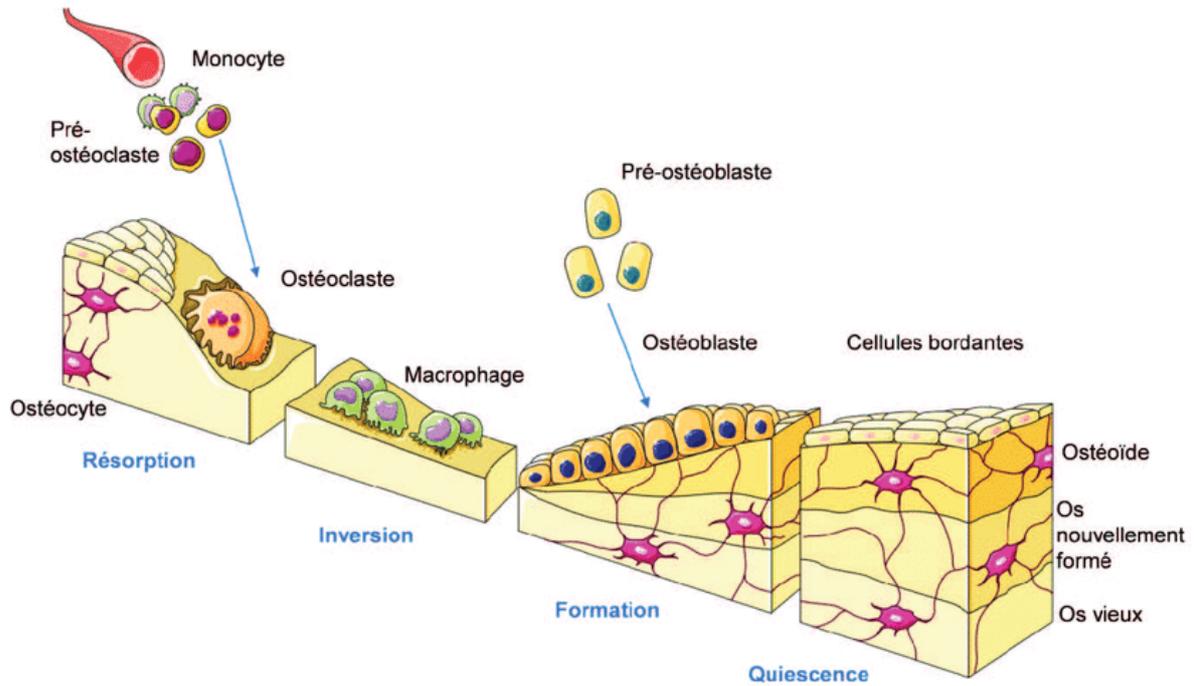
Les ostéoclastes meurent par apoptose et sont remplacés par des macrophages qui viennent lisser la lacune. Cette étape dure entre 1 et 2 semaines.

- Phase de formation :

La phase de formation du tissu osseux s'effectue en deux étapes. La première est la production de la matrice extra cellulaire par les ostéoblastes. La deuxième est la minéralisation de cette matrice extra cellulaire. La minéralisation complète demande 5 à 6 mois, mais l'on observe déjà 70% de matrice minéralisée au bout 5 à 10 jours.

- Phase quiescente :

C'est le retour à la phase de repos. (3)



*Figure 1 : Schéma du cycle osseux (4)*

## 2. Mécanisme de cicatrisation

Le processus de cicatrisation lors de la perte d'une dent est quasiment similaire à celui d'une fracture d'un os simple. La différence se trouve au niveau des capacités de cicatrisation. En effet, l'on observe toujours une légère perte de volume au niveau de l'os alvéolaire. Les fractures osseuses simples d'un os de petite à moyenne taille se consolident en 6 à 8 semaines. Le processus de cicatrisation peut se diviser en trois phases :

- La phase inflammatoire

1-5 jours : Formation d'un caillot sanguin par coagulation au niveau de l'alvéole. On observera pendant cette période une diminution de la vascularisation entraînant la mort des cellules osseuses. Ce caillot sera ensuite envahi par des fibroblastes et des polynucléaires.

5-10 jours : Transformation de l'hématome en tissu de granulation aboutissant à la détersion du site.

- La phase proliférative

10-15 jours : Transformation du tissu de granulation par une matrice fibro-conjonctive : le cal fibreux. Il est constitué de cellules mésenchymateuses intriquées dans un réseau de fibres de collagène.

- La phase de maturation

15-21 jours : Transformation du cal fibreux en un cal osseux. La matrice fibro-conjonctive aboutit à la formation d'un tissu osseux immature. On observe aussi une résorption du tissu osseux nécrosé.

21-60 jours : Modelage et restructuration d'un tissu osseux mature et minéralisé.

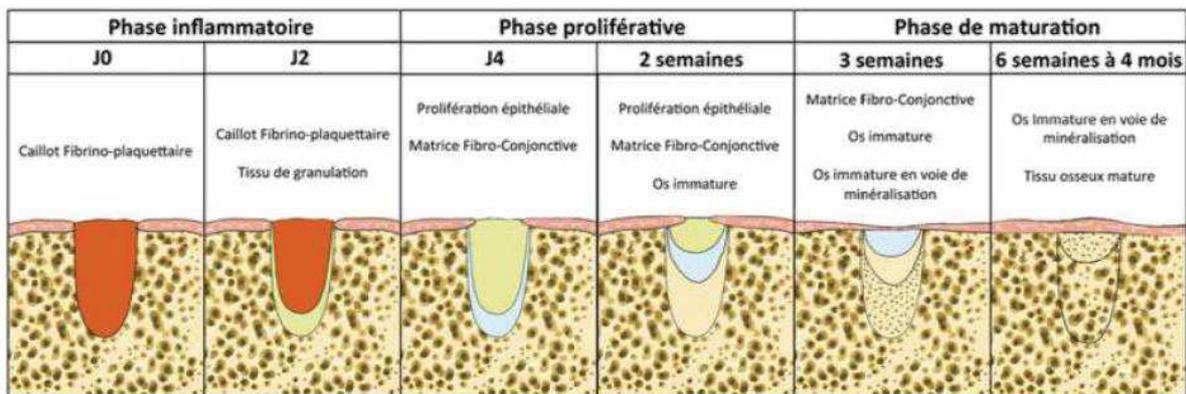


Figure 2 : Schéma de la cicatrisation après avulsion (5)

## **B. L'os autogène**

### **1. Propriétés**

Une autogreffe est une greffe où donneur et receveur sont une seule et même personne. Une greffe osseuse autogène est donc une greffe qui consiste à prélever du tissu osseux et à le greffer chez une même personne. L'os autogène est actuellement le *gold standard*. (6)

#### La biocompatibilité et l'absence de toxicité

La biocompatibilité désigne la capacité des biomatériaux à remplir une fonction spécifique avec une réponse appropriée de l'hôte. Cela correspond à une absence de toxicité mais aussi à une réponse appropriée et réciproque entre la greffe et l'hôte, de manière que l'un n'ait pas d'effets défavorables sur l'autre.

#### L'ostéoconduction

L'ostéoconduction correspond à la propriété passive d'un matériau à permettre la croissance osseuse par apposition à sa surface, par invasion vasculaire et cellulaire à partir du tissu receveur au contact. Le matériau ostéoconducteur sert d'échafaudage aux ostéoblastes et à la vascularisation du site receveur. L'ostéoconduction est modifiée par différents paramètres, comme la taille ou la porosité des particules.

Aucun biomatériau ne permet l'ostéointégration d'un implant à son contact direct. L'ostéointégration d'un implant se fait par un processus biologique (destruction et formation osseuse) réalisable que par un tissu osseux vivant et son métabolisme osseux. De ce fait, la principale propriété recherchée d'un biomatériau est son ostéoconduction. Un certain nombre d'études tendent à prouver que les biomatériaux alloplastiques et xénogéniques sont peu voire pas résorbables, limitant ainsi leur pouvoir ostéoconducteur. (7)

#### L'ostéo-induction

L'ostéo-induction correspond au processus de prolifération et/ou de différenciation de cellules souches en matrice osseuse par des facteurs protéiques. Autrement dit, c'est la capacité d'un biomatériau à entraîner une néoformation osseuse à partir de cellules mésenchymateuses sous l'impulsion de protéines (comme les Bone Morphogenetic Proteins ou BMPs). On aura donc une différenciation des cellules mésenchymateuses en ostéoblastes.

L'os autogène était le seul biomatériau possédant cette propriété. Depuis quelques années se sont développés d'une part des greffons allogéniques avec un potentiel ostéoinducteur d'autre part des protéines BMP-2 à associer avec la greffe. (8)

### L'ostéogénie

L'ostéogénèse correspond à la formation d'os à partir des cellules vivantes du greffon. Un matériau ostéogénique entraîne donc par ces cellules, la synthèse de la nouvelle matrice osseuse. L'os médullaire a de meilleures propriétés ostéogéniques que l'os cortical. (9)

#### a. Les avantages

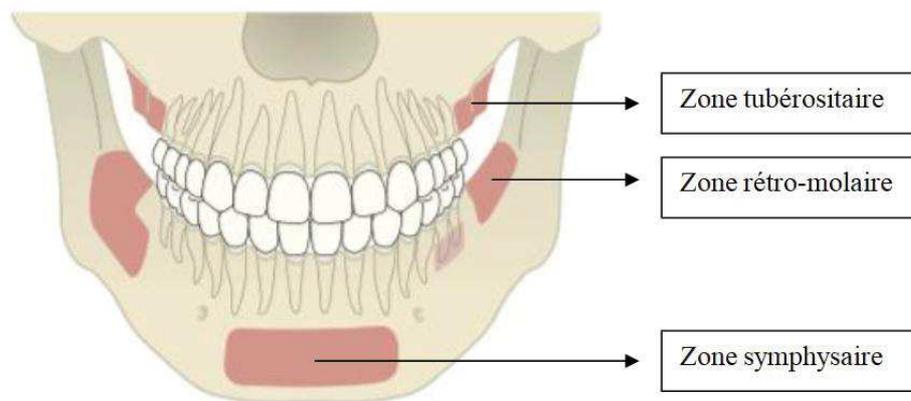
- Il est l'unique biomatériau à être simultanément : immuno-compatible, ostéo-inducteur, ostéoconducteur et ostéogénique
- Il peut être employé seul ou en combinaison et présente des résultats prédictibles sur le long terme.
- Il est le plus performant en matière de cicatrisation osseuse.

#### b. Les inconvénients :

- Les comorbidités : associées au site donneur, l'inconvénient le plus important est la nécessité d'un site donneur différent du site opératoire, entraînant des suites opératoires non négligeables.
  - La quantité limitée : limitée par la disponibilité de l'os au niveau du site donneur.
- (10)

## 2. Sites de prélèvement

Le prélèvement osseux peut être réalisé soit en intra oral soit au niveau d'un site extra oral (comme l'os pariétal ou la crête illiaque). Le site de prélèvement va influencer l'ostéointégration. En effet, les sites de prélèvement intra oral vont avoir une provenance embryologique identique au site receveur lui aussi intra oral. Ils ont une origine membraneuse, alors que les sites extra oraux vont avoir une origine endochondrale. On observe un faible taux de résorption d'un prélèvement d'origine membraneuse par rapport à une origine endochondrale. De plus, ces greffons intra-oraux vont pouvoir être prélevés sans anesthésie générale et être réalisable par un seul chirurgien.



*Figure 3 Schéma des sites de prélèvements osseux intra oral (11)*

On retrouvera au niveau d'un greffon osseux maxillaire principalement de l'os spongieux, alors qu'à la mandibule le greffon sera essentiellement cortical. Ces greffons intra-oraux permettent de réaliser des greffes de faible ou moyenne étendue. Ils présentent un faible taux de résorption et un temps de cicatrisation réduit de 3 mois.

- Zone rétro-molaire

La région rétro molaire permet le prélèvement d'un volume osseux important de type cortico-spongieux à prédominance corticale (prélèvement bilatéral si nécessaire). La région rétro-molaire va intéresser la ligne oblique externe, structure correspondant à un renflement osseux situé dans la partie postérieure du corps de la mandibule et qui s'étend jusqu'à la partie antérieure latérale de la branche montante de la mandibule. Dans cette région, la corticale a une épaisseur d'environ 3mm et s'épaissit en postérieur. Ce prélèvement n'entraîne pas de

risque esthétique. L'accès est aisé et le trait d'incision correspond à celui d'une avulsion de dent de sagesse incluse.

Toutefois, l'accès peut se complexifier si l'ouverture buccale est limitée. Il y a un risque de lésion du nerf alvéolaire. Des études ont montré que le nerf alvéolaire inférieur se situe entre 3.8 et 5.7 mm lingualement par rapport à la paroi vestibulaire. Le nerf qui commence son trajet vestibulairement, le finira plus lingualement plus il avancera dans le canal mandibulaire. La fracture mandibulaire est aussi un risque présent, même si il reste minime. Les suites post-opératoires sont sensiblement identiques à l'avulsion d'une troisième molaire incluse avec le risque d'œdème, trismus, hématome et la présence de douleurs modérées à importantes. (11)

- Zone Symphysaire

La région symphysaire permet le prélèvement d'un volume osseux très variable, influencé d'une part par les variations anatomiques, d'autre part par le degré de parodontolyse. Un prélèvement sera donc inenvisageable sur une mandibule atrophiee. On retrouvera une proportion d'os spongieux plus important qu'un prélèvement rétro-molaire. L'accès est facile quelle que soit l'ouverture buccale.

La zone de prélèvement est délimitée par les racines dentaires en cervical, les foramens mentonniers en distal et le rebord basilaire en apical dont il faut préserver la partie centrale proéminente pour ne pas altérer la forme du menton et provoquer un préjudice esthétique. De plus, l'acte entraîne des risques de lésion du pédicule nerveux insivo-canin ainsi qu'une paresthésie ou hypoesthésie labio-mentonnaire. Si les fibres nerveuses sensitives assurant l'innervation des incisives mandibulaires sont atteintes, le patient pourra ressentir une sensation de « dents de bois ». Après l'intervention, il n'y a pas de reconstitution du volume osseux. Un comblement par des biomatériaux est donc nécessaire pour maintenir les tissus. Le prélèvement symphysaire doit être réservé lorsque le site receveur se situe au niveau de la mandibule antérieure édentée, permettant de n'avoir qu'un seul site opératoire.

- Intérêt du prélèvement rétro-molaire

Des études ont mesuré le volume des greffons. On retrouve pour la greffe rétro-molaire des greffons dont le volume moyen est de  $1,9\text{cm}^3$  et pouvant atteindre  $4,4\text{cm}^3$ . Pour les greffons symphysaires, on retrouve un volume moyen de  $2,7\text{cm}^3$  pour un maximum de  $4,8\text{cm}^3$ . (12) Si nous ne prenions comme critère de sélection que le volume osseux obtenu, notre choix se tournerait vers la greffe symphysaire. Cependant d'autres études s'intéressant aux complications et morbidités des sites donneurs ont montré que les suites post-opératoires étaient plus convenables pour les patients lors de prélèvements rétro-molaires. En effet, les douleurs décrites sont moins importantes sur ces prélèvements et le risque de lésion de structure noble est diminué. On retrouve aussi plus souvent la présence de troubles mineurs de la sensibilité au niveau des muqueuses et des dents pour les prélèvements symphysaire. (13)

- Site donneurs extra oraux

On retrouve principalement comme site donneur extra oral la crête illiaque et l'os pariétal. Ce type de site permettra d'obtenir un volume osseux très important pour traiter les défauts osseux étendus, notamment après des cancers ou des accidents. Comme dit précédemment, leur origine embryologique ne sera pas la même qu'un site intra oral, avec à la clé plus de résorption de l'os. L'intervention nécessitera une équipe pluridisciplinaire et se fera sous anesthésie générale. Elle ne pourra donc pas se réaliser en cabinet dentaire. Le temps opératoire sera plus long avec des douleurs post opératoires plus importantes.

### 3. La cicatrisation osseuse d'une autogreffe

La cicatrisation des autogreffes par ostéoconduction a largement remplacé le mode de cicatrisation par substitution. La cicatrisation correspond macroscopiquement à la régénération d'une plaie. Elle va faire intervenir un grand nombre de phases aboutissant à la venue sur la zone greffée de cellules qui se multiplieront, se différencieront et exprimeront leur phénotypique, entraînant ainsi la formation d'une matrice extra cellulaire caractéristique du tissu lésé.

Dès la transplantation réalisée, on retrouvera une concurrence entre la résorption de la greffe qui n'est pas encore intégrée et la formation osseuse. Le processus de cicatrisation osseuse lors d'une autogreffe est quasiment similaire à la cicatrisation lors d'une fracture. Suite à la greffe, et dans les quatre heures qui suivent l'intervention, on retrouvera une réaction inflammatoire aiguë classique avec en premier lieu une réaction vasculo-exsudative. Le manque d'oxygène entraînera une activité des polynucléaires et des macrophages afin de nettoyer la plaie.

Associée à la réaction inflammatoire, on retrouvera la formation d'un caillot sanguin comportant des thrombocytes qui libéreront des facteurs de croissances comme le PDGF ou TGF-alpha. Ces facteurs initient l'angiogenèse et la différenciation du tissu conjonctif. La revascularisation de la zone greffée doit être rapide, pour permettre d'une part la diminution de l'hypoxie et donc de l'activité des macrophages et d'autre part la nutrition des cellules, permettant leur développement et fonctionnement. La recolonisation vasculaire peut avoir pour origine soit l'os du site receveur, soit les tissus mous recouvrant.

D'autres facteurs de croissance comme BMP et TGF vont intervenir dans l'ostéogenèse, en recrutant des cellules ostéogéniques qui activeront la prolifération et la différenciation ostéoblastique. Les ostéoblastes vont entraîner la mise en place d'un os immature dont la trame collagénique n'est pas encore agencée. Cet os, dans les mois qui suivent l'intervention sera remanié et remplacé par un os mature de type lamellaire sous l'effet des contraintes mécaniques.

## C. L'os allogène

### 1. Propriétés

Les allogreffes se définissent comme « des greffes dans lesquelles le greffon est emprunté à un sujet de même espèce mais de formule génétique différente ». Les greffons sont obtenus lors de la pose de prothèses totales de hanches ou sur patients récemment décédés. L'os allogène constitue un support matriciel. Pour éviter tout risque de réponse immunitaire et tout risque de transmission de maladie l'os sera traité par congélation, radiations et agents chimiques. Il existe plusieurs types d'os allogènes :

- L'os déprotéinisé (proposé par BioBank)
- L'os congelé minéralisé : FFBA « Fresh-Frozen Bone Allograft » (14)
- L'os lyophilisé non minéralisé : FDBA « Freeze Dried Bone Allograft »
- L'os lyophilisé déminéralisé : DFDBA « Demineralized Freeze Dried Bone Allograft »

Après traitement les greffons ne possèdent plus de cellules osseuses. L'allogreffe est inerte. Elle possède des capacités d'ostéoconduction mais ne possède pas de capacité ostéogénique. Par rapport à une autogreffe, les cellules du site donneur devront envahir le greffon allogène. Ce qui aura comme répercussion de retarder la prise de la greffe. (15)

Ces matériaux sont disponibles sous deux formes vendues par des banques de tissus qui possèdent une habilitation de l'ANSM (Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé). Actuellement en France seul la famille des os déprotéinisés est autorisée :

- Allogreffe en poudre : disponible en particules de différentes granulométries, elle sera employée pour des comblements alvéolaires, de sinus, lors de greffe d'apposition ou pour la réparation de déhiscences implantaires.
- Allogreffe en bloc : utilisée majoritairement pour les augmentations verticales et horizontales d'hauteur crestale. Ces blocs sont distribués sous 3 principales formes : des blocs cortico-spongieux, des blocs spongieux, des blocs uniquement corticaux. (16)



*Figure 4 : Respectivement de gauche à droite : un bloc osseux cortico spongieux, un bloc spongieux, de l'allogreffe en poudre conditionnée en flacon et en seringue (17)*

a. Les avantages

- L'os allogène est immuno-compatible et ne risque donc pas d'entraîner un risque de contamination (infection, virus, prion)
- Il peut être employé seul ou en combinaison et présente d'excellents résultats prédictibles sur le long terme
- L'ostéoconduction : il sert de trame pour l'édification du futur os

b. Les inconvénients

- Il présente une moins bonne stabilité dans le temps
- Il est onéreux

## 2. La cicatrisation osseuse d'une allogreffe

La cicatrisation osseuse lors d'allogreffe se fait selon un mode d'ossification membraneuse sans passer par une matrice conjonctive. C'est le type de cicatrisation qu'on retrouve lors d'une avulsion simple. (18)

Des études ont affirmé que la cicatrisation d'alvéoles d'extractions était moins rapide avec l'utilisation d'os allogénique par rapport à de l'os autogène sans aucun biomatériau. On retrouve à 6 mois une proportion d'os néoformé de 30 à 35%, une proportion de biomatériau restant de 13 à 25% et une proportion de moelle osseuse, tissu conjonctif de 47 à 55% (19) (20). D'autres études ont montré un taux de survie de 92% de ce type de greffons au niveau des sites antérieurs maxillaires (21). Nissan *et al.* obtiennent quand à eux un taux de survie de

79,3% en secteur postérieur mandibulaire sur un total de 29 interventions (22). Keith *et al.* décrivent que 71% des échecs ont lieu sur des sites mandibulaires postérieurs (23).

On observe actuellement un taux de survie implantaire semblable entre autogreffe et allogreffe. Un rassemblement d'une dizaine d'étude montre un pourcentage de survie implantaire de plus de 95 % sur une période d'observation allant jusqu'à 5 ans sur un millier d'implant posé dans un site greffé par de l'os d'origine allogénique.

## II. Classifications des déficits osseux

### A. Les types de déficits osseux

#### 1. Définition

Lors d'édentations, la perte de substance osseuse touche l'os alvéolaire et peut atteindre l'os basal. L'atteinte de l'os basal dépendra de l'espace qu'occupaient les racines dentaires absentes et la durée de l'édentement. Cette perte de substance est donc généralement totale en postérieur, où l'on y retrouvera plus que de l'os basal. Alors qu'en antérieur la perte d'une dent entraînera principalement une perte de substance au niveau de la paroi vestibulaire. Les déficits osseux sont donc variés (24). On leur considère quatre origines principales :

- Pathologiques
- Chirurgicales
- Congénitales
- Physiologiques

Les déficits osseux peuvent être horizontaux, verticaux ou mixtes. Ce sont les déficits mixtes qu'on retrouve le plus souvent. On observe un défaut osseux dans le sens vestibulo-palatin dans les défauts horizontaux et un défaut osseux corono-apicale dans les défauts verticaux. L'examen clinique peut orienter le diagnostic de ces déficits, mais c'est seulement la radiographie qui permet de déterminer avec certitude la hauteur et l'épaisseur d'os disponible au niveau du site implantaire.

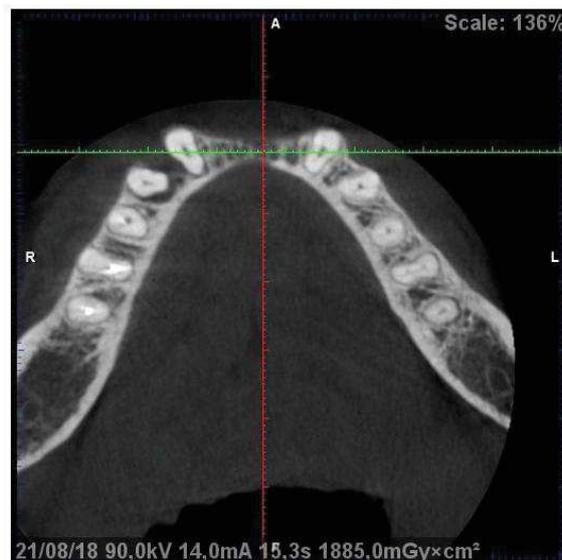
Ces déficits osseux ne permettent pas l'implantation ni d'un point de vue fonctionnel, ni d'un point de vue esthétique. La correction de ces défauts est essentielle pour rétablir la morphologie osseuse. Elle est permise grâce à des techniques de reconstruction osseuse. (25)

## 2. Les déficits horizontaux

Ils correspondent à l'amincissement de la crête alvéolaire associée à une dépression vestibulaire. Dans les stades terminaux on parle de « crête en lame de couteau ». Le diagnostic précis des déficits osseux horizontaux est obtenu par l'examen par imagerie volumétrique par faisceau conique. Son appréciation sera optimale sur les coupes axiales et coronales. On observe particulièrement ce type de défaut au niveau des avulsions non compensées des dents antérieures. (26)



*Figure 5 : Photo intra buccale d'un déficit horizontal du secteur antérieur mandibulaire*



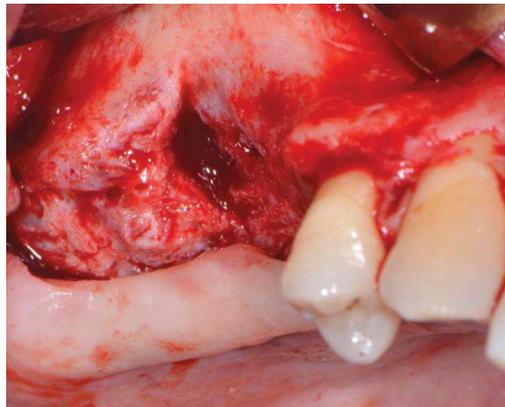
*Figure 6 : Coupe transversale d'un CBCT objectivant un défaut horizontal dans le secteur antérieur mandibulaire*

### 3. Les déficits verticaux

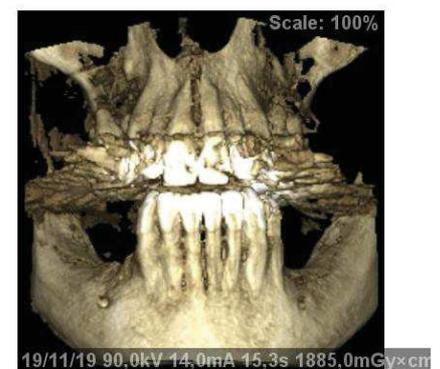
Les déficits verticaux correspondent à la résorption de la crête alvéolaire par rapport aux collets des dents avoisinantes. La crête alvéolaire se rapprochera alors des structures anatomiques comme :

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

L'espace inter-arcade sera augmenté s'il n'est pas diminué par l'extrusion de la dent antagoniste. On retrouve ce type de défaut dans les suites maladies parodontales et des avulsions des secteurs postérieurs



*Figure 7 : Photo intra oral d'un déficit vertical au maxillaire*



*Figure 8 : Panoramique et CBCT dentaire objectivant un déficit osseux vertical au niveau des secteurs postérieurs mandibulaire*

## B. Classifications

### 1. Différentes classifications

Auteur	Critère	Avantage	Inconvénient	Classification
<b>SEIBERT</b>	Direction de la perte osseuse		Pas d'appréciation quantitative de la perte osseuse	<b>Classe 1</b> : perte osseuse vestibulo linguale + hauteur normale de la crête <b>Classe 2</b> : perte osseuse verticale + crête de largeur normale <b>Classe 3</b> : Perte osseuse verticale et horizontale
<b>ALLEN</b>	Degré de la perte osseuse	Plus précise		<b>Légère</b> : Perte osseuse inférieure à 3 mm <b>Modéré</b> : Perte osseuse entre 3 et 6 mm <b>Sévère</b> : Perte osseuse supérieure à 3 mm
<b>LEKHOLM et ZARB</b>	Degré de la perte osseuse	Classification basée sur la qualité osseuse	Pas d'appréciation dans le sens vestibulo-lingual	<b>Classe A</b> : crête alvéolaire normale <b>Classe B</b> : résorption légère de la crête alvéolaire <b>Classe C</b> : os alvéolaire totalement résorbé, l'os basal est intact. <b>Classe D</b> : résorption de l'os basal
<b>CAWOOD et HOWELL</b>	Quantité d'os résiduel	Apprécie le relief de la crête		<b>Classe I</b> : arcade dentée <b>Classe II</b> : hauteur osseuse après avulsion <b>Classe III</b> : crête arrondie de hauteur et d'épaisseur normale <b>Classe IV</b> : crête très mince, hauteur normale <b>Classe V</b> : crête plate, très résorbée <b>Classe VI</b> : crête négative avec résorption de l'os basal
<b>JENSEN</b>	Hauteur d'os résiduel		Pas d'appréciation dans le sens vestibulo-lingual	<b>Classe A</b> : os résiduel supérieur à 10 mm, implant de 10 totalement recouvert <b>Classe B</b> : hauteur d'os compris entre 7 et 9 mm <b>Classe C</b> : hauteur d'os résiduel entre 4 et 6 mm <b>Classe D</b> : os résiduel entre 1 et 3 mm 30 % de l'implant sont recouverts
<b>GARDELLA et RENOUEAU</b>	Evaluation des composantes de ZARB et LEKHOLM	Complète		<b>Classe 1</b> : -édentement limité à une ou 2 dents -au moins 3 ou 4 parois résiduelles -perte osseuse verticale parfois importante <b>Classe 2</b> : -édentement limité à 3 ou 4 dents -nombre de parois dans le sens V/L de 1 ou 2 parois osseuses -perte verticale dans le sens B ou C <b>Classe 3</b> : -édentement d'une ou plusieurs dents -le nombre de parois résiduelles dans le sens vestibulo-lingual est de 3 ou 4 parois. -perte osseuse verticale réduite
<b>WANG et SCHAMMARI</b> (29)	Complète			Elle se répartit en trois classes : déficit horizontal, vertical ou combiné, puis chaque classe est sous définie : - <b>Petite</b> : déficit inférieur à 3 mm - <b>Moyenne</b> : déficit entre 4 et 6 mm - <b>Grande</b> : déficit supérieur à 7 mm

## 2. Classification validée pour le protocole d'étude

Ainsi, de nombreuses classifications ont vu le jour au cours des années tentant de définir au mieux les déficits osseux à partir de critères différents. (27) La classification historique de SEIBERT prend en compte la direction de la perte osseuse dans le sens vestibulo-lingual, corono-apicale ou combiné sans précision sur l'importance du déficit. Au contraire des classifications comme celle de LEKHOLMM et ZARB définissent l'importance du déficit, allant d'un déficit alvéolaire à un déficit basal, sans donner d'indication spatiale du défaut (28).

Dans le cadre de notre étude, nous recherchons une classification des déficits osseux qui en fonction du déficit nous indique la solution thérapeutique et donc le type de greffe osseuse à réaliser. Le défaut doit ainsi être décrit de manière spatiale mais aussi quantitative.

La dernière classification en date, celle de WANG et SHAMMARI, grandement inspiré de la classification de SEIBERT, précise en plus de l'atteinte spatiale du défaut l'importance quantitative de celui-ci. On l'appelle aussi la classification HVC Ridge Deficiency Classification (Horizontal, Vertical, Combination). Comme son nom l'indique, la classification définit premièrement le sens de la perte osseuse, soit dans le sens horizontal (H), soit vertical (V) soit combiné. A ce premier degré de définition s'ajoute trois subdivisions définissant le degré de la perte osseuse :

- Small : lorsque le déficit est  $\leq 3\text{mm}$  (P)
- Medium : de 4 à 6mm (M)
- Large :  $\geq 7\text{ mm}$  (G)

## **PARTIE 2 : Projet de dossier**

### **I. Introduction et justification scientifique de l'étude**

#### **A. Contexte**

L'espérance de vie augmentant, le nombre de patient présentant des défauts osseux se multiplie. Ces défauts présentent des origines variées et entraînent une diminution considérable de la qualité de vie. Afin de répondre à la demande grandissante des patients en terme de réhabilitation, les techniques de reconstruction des défauts et l'implantologie ont subi un essor depuis quelques décennies.

La mise en place d'implants n'est malheureusement pas réalisable dans toutes les circonstances. En effet, ce type de réhabilitation est rendu possible lorsque la qualité et la quantité d'os est suffisante sur le site à implanter. Le progrès technologique dans le domaine de l'implantologie a permis d'obtenir un ensemble de stratégies et de techniques chirurgicales visant à palier ces pertes de substances osseuses.

L'os autogène reste le gold standard comme matériau de greffe. C'est en effet le seul matériau associant les propriétés ostéoconductrices, ostéoinductrices et ostéogéniques. Dans les cas de défaut osseux important, la taille du défaut nécessite une quantité d'os telle que deux prélèvements devraient être réalisés pour combler la perte osseuse. Afin de répondre à ces situations cliniques, et d'éviter d'avoir deux sites de prélèvement l'utilisation de biomatériau devient nécessaire.

#### **B. Rationnel de l'étude**

##### **1. Choix de la technique de greffe**

De nombreuses techniques de reconstruction osseuse verticale pré implantaire existent et la littérature dans le domaine montre que la plupart d'entre elles présentent des résultats tout à fait satisfaisants. Une revue systématique d'Esposito et al compare différentes études employant différentes techniques dont : la distraction autogénique, la greffe en onlay, la greffe d'os particulaire et les reconstructions osseuses guidées (ROG). L'étude a pour objectif de déterminer quelle technique est la plus reproductible, la plus simple, la plus efficace et la plus

confortable pour le patient. Les auteurs concluent que les résultats sont comparables entre les différentes techniques et qu'aucune ne se démarque pour sa simplicité de réalisation. En effet, ce sont des techniques complexes, qui nécessitent de l'expérience et qui nécessitent d'être maîtrisées par le chirurgien dentiste pour obtenir de bons résultats. (29)

La greffe d'apposition d'os particulaire aussi nommée Split Bone Block Technique (SBB) est une technique développée par Fouad Khoury. (30) Elle consiste à reproduire les parois de la crête alvéolaire à l'aide d'une très fine couche de cortical autogène immobilisée à l'aide de vis d'ostéosynthèse. Et de combler l'espace vide par de l'os particulaire autogène, constitué d'un mélange de copeaux corticaux et d'os spongieux. C'est cette technique qui sera employée dans l'étude.

Fouad Khoury dans son étude de 2019 démontre l'efficacité et la reproductibilité de cette technique (30). Dans cette étude 142 patients sont traités pour des défauts osseux horizontaux ou verticaux étendus. Les blocs osseux autogènes ont été prélevés au niveau de la zone rétro molaire mandibulaire. Les implants ont été mis en place 3 mois après la greffe et les patients ont été suivis pendant plus de 10 ans.

En tout 154 sites ont été greffés et 356 implants ont été mis en place. Sur la totalité des greffes, deux ont présenté une exposition de 1 à 3 mm du greffon 4 à 8 semaines après l'intervention et une greffe s'est infectée. Le défaut vertical moyen était de  $7,8 \pm 3,9$  mm et de  $3,1 \pm 2,2$  mm pour le défaut horizontal moyen. Juste après l'intervention, le gain vertical moyen était de  $7,6 \pm 3,4$  mm (avec un maximum de 13 mm) et le gain horizontal moyen était de  $8,3 \pm 1,8$  mm.

On observe une résorption osseuse verticale maximale de  $0,21 \pm 0,18$  mm après 1 an, de  $0,26 \pm 0,21$  mm après 3 ans, de  $0,32 \pm 0,19$  mm après 5 ans et de  $0,63 \pm 0,32$  mm après 10 ans. Finalement, le taux de résorption après 10 ans était de 8,3 % avec un gain vertical moyen resté stable à  $6,82 \pm 0,28$  mm (maximum : 12 mm). Toutes les mesures ont été prises cliniquement.

Dans une autre étude de 2019 réalisée sur 164 patients pour un total de 194 sites greffés, les auteurs concluent que la greffe d'apposition d'os particulaire constitue une méthode thérapeutique fiable avec un taux de complications très faible et un taux de survie des implants de 100% à 5 ans. (31)

## 2. Choix du biomatériau

Certaines reconstructions par leur taille nécessitent de prélever de l'os autogène dans plusieurs sites. Afin de se limiter à un seul site de prélèvement l'utilisation de biomatériau associé à l'os autogène est intéressante.

Troeltsch M et al réalise une revue de littérature en 2016 évaluant l'efficacité des matériaux de greffe dans les augmentations de crête horizontale et verticale. (32) 184 articles ont été inclus pour un total de 6182 patients. Les paramètres évalués ont été la période d'observation (en mois), le remodelage osseux crestal (en pourcentage), le gain de hauteur et de largeur (en mm), le taux de complications (en pourcentage) et le taux de survie des implants.

Les auteurs ont observé un pourcentage de formation osseuse dans les zones augmentées de  $33,2 \pm 14,9\%$  pour les greffes particulières d'os allogénique contre  $56,0 \pm 25,6\%$  pour les greffes particulières présentant un mélange d'os autogène avec de l'os allogénique. Le gain horizontal pour l'ensemble des matériaux employés dans des greffes particulières est de  $3,7 \pm 1,2$  mm contre  $4,5 \pm 1,0$  mm pour un mélange d'os autogène avec de l'os allogénique ou xénogénique. Le gain vertical variait sans différence significative de  $3,6 \pm 1,0$  mm dans des mélanges d'os autogène avec des matériaux de greffe allogénique/xénogénique à  $3,9 \pm 1,7$  mm pour les greffons purement autogènes.

La perte horizontale observée sur une période de 1 à 2 ans oscillait entre  $0,7 \pm 0,5$  mm pour les greffes autogènes contre  $1,2 \pm 0,9$  mm pour les mélanges de greffons osseux autogènes avec de l'os allogéniques ou xénogéniques. La perte verticale observée varie elle entre  $1,1 \pm 0,6$  mm pour l'os autogène et  $1,4 \pm 1,0$  mm pour l'os allogénique.

On observe un pourcentage de formation osseuse, un gain vertical et horizontal allant dans le sens de l'utilisation d'os autogène en association avec de l'os allogénique ou xénogénique. Concernant les pertes osseuses, elles sont meilleures pour l'utilisation d'os autogène que pour les mélanges d'os autogène avec d'autres biomatériaux. Cependant les valeurs sont relativement proches entre les pertes osseuses verticales dans les greffes osseuses autogéniques et les greffes osseuses allogéniques.

A la lumière des connaissances apportées dans la partie 1 et de la littérature, le biomatériau le plus propice à obtenir des résultats similaires au greffe autogène est l'os allogène, de part ses propriétés ostéoconductrices et ostéoinductrices.

## **II. Critères d'inclusion**

Pour l'inclusion dans l'étude, les patients doivent remplir l'ensemble des critères suivants :

- Age > 21 ans
- Patient non atteint de parodontite non traitée
- Patient non fumeur ou fumeur < 10 cigarettes par jour
- Pas d'antécédent de radiothérapie cervico-faciale
- Pas de traitement sous biphosphonate par voie IV
- Défaut Vertical > Médium de la classification HVC Ridge Deficiency

### **III. Déroulement pratique de l'étude**

#### **A. Consultation pré opératoire**

Les patients éligibles selon les critères d'inclusion de l'étude seront identifiés lors des consultations. Après acceptation du plan de traitement et du devis, un consentement éclairé est signé par le patient qui est pleinement informé du déroulement du traitement, des phases chirurgicales, des risques et des alternatives thérapeutiques. Une lettre d'information sera remise au patient expliquant les tenants et aboutissants de l'étude

Pendant ces consultations un Orthopantomogramme (OPT) et un Cone Beam (CBCT) seront réalisés afin de quantifier le défaut osseux.



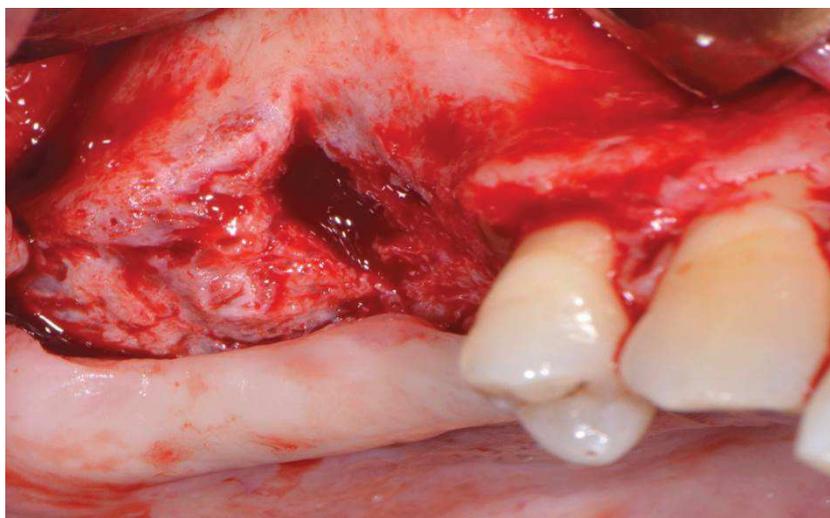
*Figure 9 : OPT réalisé avant l'intervention, objectivant le défaut osseux au niveau du secteur postérieur maxillaire droite*

#### **B. Première intervention : Greffe**

Une prémédication est mise en place chez les patients avant l'intervention. Elle est composée en l'absence d'allergie de :

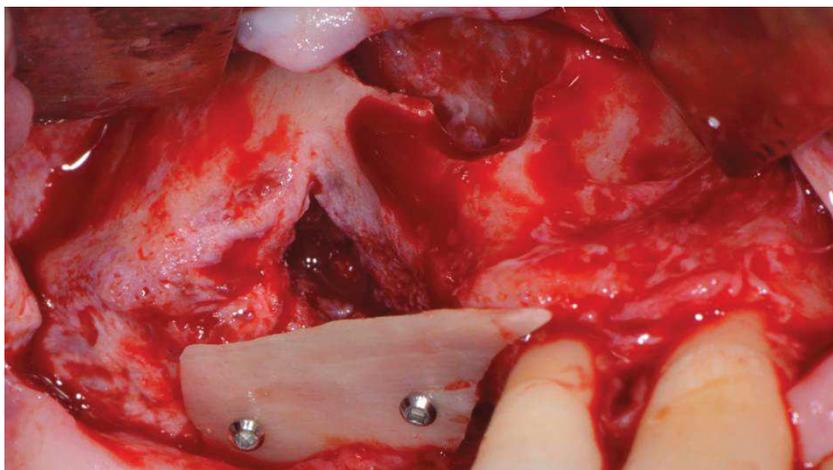
- AMOXICILLINE 1g gélules : 1 gélule de 1g à prendre matin et soir (soit 2g/j) pendant 7 jours et à débiter la veille de l'intervention
- PREDNISOLONE 20 mg gélules : 3 gélules de 20mg en une seule prise (soit 60mg/j) à débiter le matin de l'intervention et à poursuivre pendant 3 jours
- PARACERAMOL 1g gélules : 1 comprimé à prendre 30 minutes avant l'intervention puis après l'intervention si le patient présente des douleurs

L'ensemble des interventions à lieu en milieu hospitalier, les patients sont sous sédation consciente intraveineuse par benzodiazépines (MIDAZOLAM). L'anesthésie para-apicale est réalisée avec des points d'injection en vestibulaire et linguale au niveau des sites donneur et receveur. Une incision crestale jusqu'au contact osseux est réalisée afin d'élever un lambeau de pleine épaisseur au niveau des deux sites.



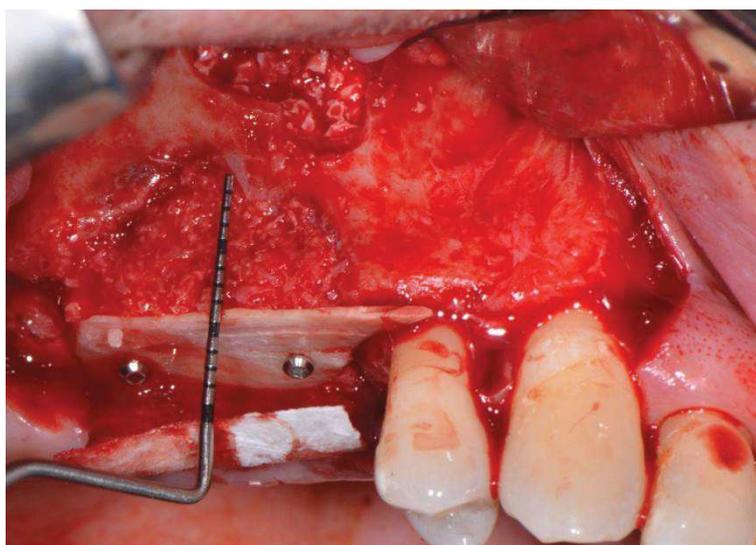
*Figure 10 : Mise en évidence du défaut osseux après incision et ouverture du lambeau*

Le prélèvement est réalisé au niveau de ligne oblique externe. Des ostéotomies aux dimensions souhaitées sont réalisées à la MicroSaw®, puis le bloc est luxé en un seul morceau. Le bloc est ensuite coupé longitudinalement en deux parties. Les deux lamelles obtenues sont amincies à l'aide d'un collecteur d'os. Elles doivent conserver une épaisseur supérieure à 1 mm pour remplir son rôle de paroi. En premier lieu, les minces parois corticales sont essayées au niveau du déficit et redimensionnées afin de s'adapter au mieux à celui ci. Elles doivent reproduire les parois du volume à reconstruire.



*Figure 11 : Immobilisation de la lame corticale à l'aide de vis d'ostéosynthèse*

Une fois adaptées, les lames corticales sont immobilisées à l'aide de vis d'ostéosynthèse. Les espaces libres sont alors comblés par des particules osseuses autogéniques plus ou moins associées à un biomatériau afin de permettre une ostéoconduction optimale. Le pourcentage entre os autogène et allogène varie selon la taille du défaut. Plus le défaut est important, plus la proportion d'os allogène sera élevée. De manière générale, un défaut supérieur à 8mm sera composé de 60% d'os autogénique pour 40 % d'os allogénique. On montera dans l'étude jusqu'à 80% d'os allogénique pour 20% d'os autogénique.



*Figure 12 : Comblement du mélange os autogène et os allogénique dans les espaces libres*

Des sutures étanches et sans tension sont alors réalisées. Elles peuvent nécessiter la dissection du lambeau de pleine épaisseur en lambeau d'épaisseur partiel pour apporter la laxité manquante.

### **C. Suivi post greffe**

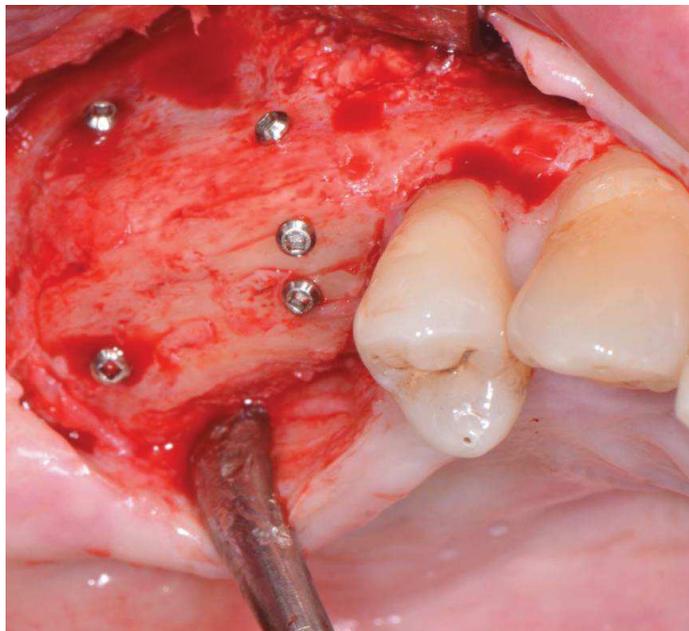
Un contrôle radiographique du greffon est obligatoire après la réalisation de l'intervention. Ainsi, un OPT de contrôle est réalisé. Le patient est ensuite placé en salle de repos où il applique une poche de la glace sur la zone greffée. En plus de continuer la médication mise en place, il est demandé au patient de commencer un bain de bouche à la Chlorexidine 48h après l'intervention. Un suivi régulier est réalisé chez le patient.



*Figure 13 : OPT de contrôle après l'intervention*

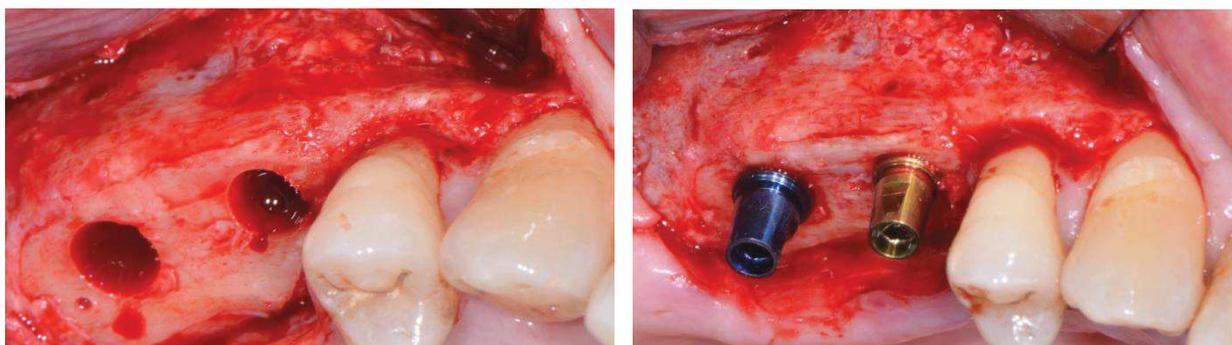
## **D. Deuxième intervention : Implantation**

Après cicatrisation osseuse, à 4 mois, un CBCT pré implantaire est réalisé, permettant de quantifier le gain osseux et de déterminer la mise en place des implants. Le prélèvement histologique et l'implantation est décrite précisément dans la PARTIE 3.



*Figure 14 : Ouverture du site lors de la deuxième intervention*

Les vis d'ostéosynthèse sont retirées et la séquence implantaire est passée.



*Figure 15 : Photo intra buccale après passage de la séquence implantaire et mise en place des implants*

## **E. Suivi post opératoire**

Comme pour le suivi post greffe, un contrôle radiographique de l'implantation est obligatoire après la réalisation de l'intervention. Ainsi, un OPT de contrôle est réalisé. Le patient est ensuite placé en salle de repos où il applique une poche de la glace sur la zone greffée. En plus de continuer la médication mise en place, il est demandé au patient de commencer un bain de bouche à la Chlorexidine 48h après l'intervention. Un suivi régulier est réalisé chez le patient à 2, 4, 8 et 12 semaines afin de contrôler la cicatrisation.



*Figure 16 : OPT après mise en place des couronnes sur implants*

## **IV. Aspect légal**

Dans le cadre de notre étude, un prélèvement osseux va être réalisé chez les patients ayant été greffés. La réglementation concernant la recherche biomédicale a beaucoup évolué ces dernières années pour aboutir à la loi Jardé, loi relative à la « recherche impliquant la personne humaine » (RIPH), votée en 2012. Elle vient remplacer la loi de Santé Publique de 2004 afin de garantir le maximum de protection des personnes participant à la recherche biomédicale. (33)

Là où la loi de Santé Publique définissait deux classes :

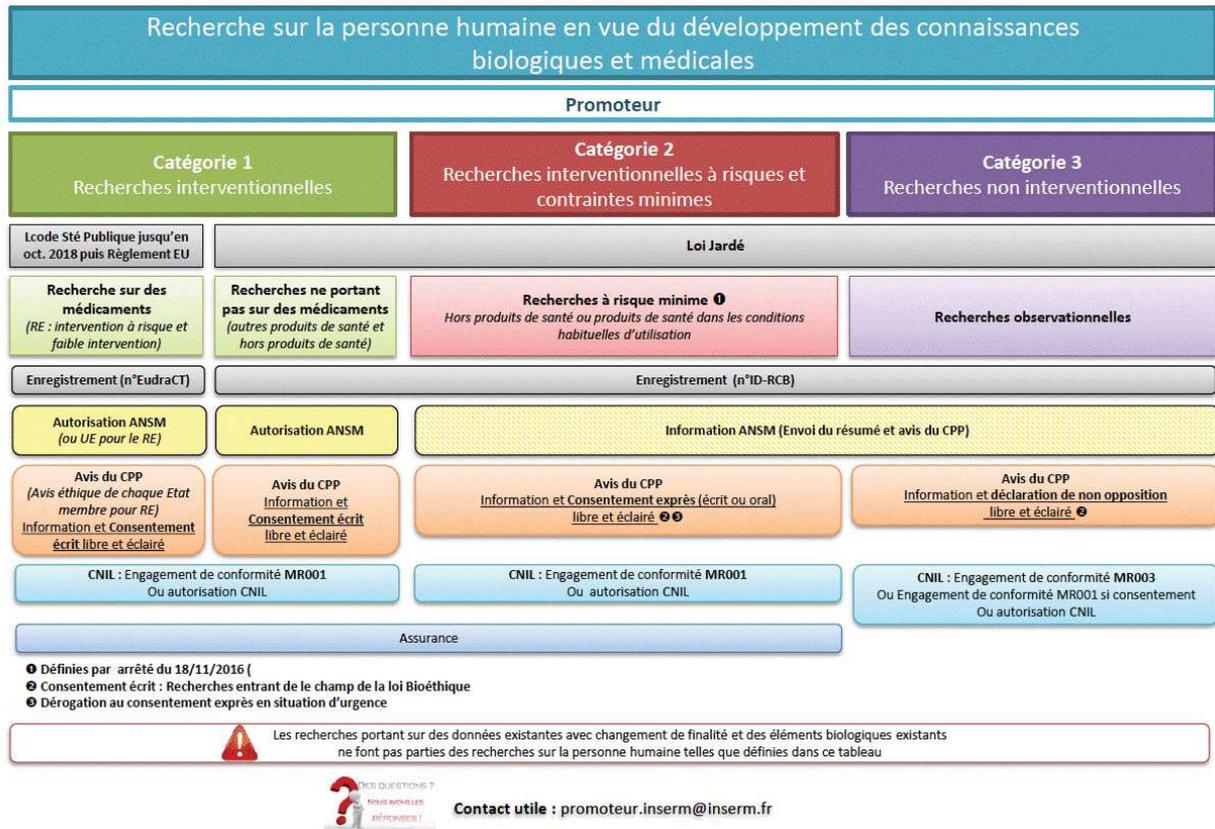
- Les recherches « interventionnelles »
- Les recherches « recherches non interventionnelles »

La loi Jardé définit trois catégories :

- Catégorie 1 : Les recherches interventionnelles qui comportent une intervention sur la personne non justifiée par sa prise en charge habituelle
- Catégorie 2 : Les recherches interventionnelles à risques et contraintes minimales
- Catégorie 3 : Les recherches non interventionnelles dans lesquelles tous les actes sont pratiqués et les produits utilisés de manière habituelle, sans procédure supplémentaire ou inhabituelle de diagnostic, de traitement ou de surveillance

La liste des recherches interventionnelles à risques et contraintes minimales est fixée par le ministre de la Santé et l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM). Elle comporte les prélèvements et collectes d'échantillons biologiques, autres que le sang, spécifiquement pour les besoins de la recherche et particulièrement les prélèvements de tissus ou biopsies élargis ou supplémentaires à l'occasion de gestes médicochirurgicaux réalisés dans le cadre du soin.

## DÉMARCHES RÉGLEMENTAIRES EN FONCTION DU PROJET



*Figure 17 : Tableau regroupant les différentes catégories de recherche (40)*

Dans notre étude, le prélèvement de tissus se fait dans le cadre de la chirurgie, lors de la pose d'implant. Le foret pilote est remplacé par un foret trépan. La carotte osseuse est alors récupérée au niveau du futur site implantaire. Ainsi l'étude pourrait rentrer dans cette catégorie de recherche.

Peu importe la catégorie, l'ensemble des études doivent recevoir l'accord du comité de protection des personnes (CPP). Ce comité rassemble des individus venant de cinq disciplines différentes : éthique, biomédical, psychologie, sociologie et juridique. L'objectif du comité de protection des personnes (CPP) est d'assurer la protection des participants et le respect des lois en vigueur. Alors que sous la loi Santé Publique les CPP étaient choisis selon la région de l'investigateur coordonnateur, depuis la loi Jardé, les CPP sont choisis aléatoirement sur tout le territoire français.

De plus, l'ensemble des études doivent aussi recevoir l'accord de la commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) qui a pour objectif de veiller à la protection des données personnelles des participants.

Enfin, les recherches de catégorie 1 doivent obtenir l'accord de l'agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM), tandis que les recherches de catégorie 2 et 3 doivent seulement la tenir informée de l'étude. (34)

## **PARTIE 3 : Critères d'évaluation**

### **I. Introduction**

L'objectif secondaire de cette thèse est la réalisation d'une fiche regroupant un ensemble de critères d'évaluation utilisable pour l'étude à venir mais aussi pour tout type d'étude voulant comparer des résultats de greffes osseuses pré implantaires.

Pour cela, dans cette partie, nous étudierons les différents moyens d'évaluation employés dans les études récentes sur les greffes osseuses pré implantaires, afin d'isoler les critères les moins opérateurs dépendants, les plus reproductibles et les plus simples possible.

Dans certains cas, un gain de hauteur ne signifie pas pour autant une bonne intégration osseuse de la greffe. (35) De ce fait l'utilisation de critères seulement quantitatifs ne permettent pas de déterminer de manière optimale le succès de la greffe. Afin de répondre à ce problème, des critères qualitatifs doivent être ajoutés aux critères quantitatifs.

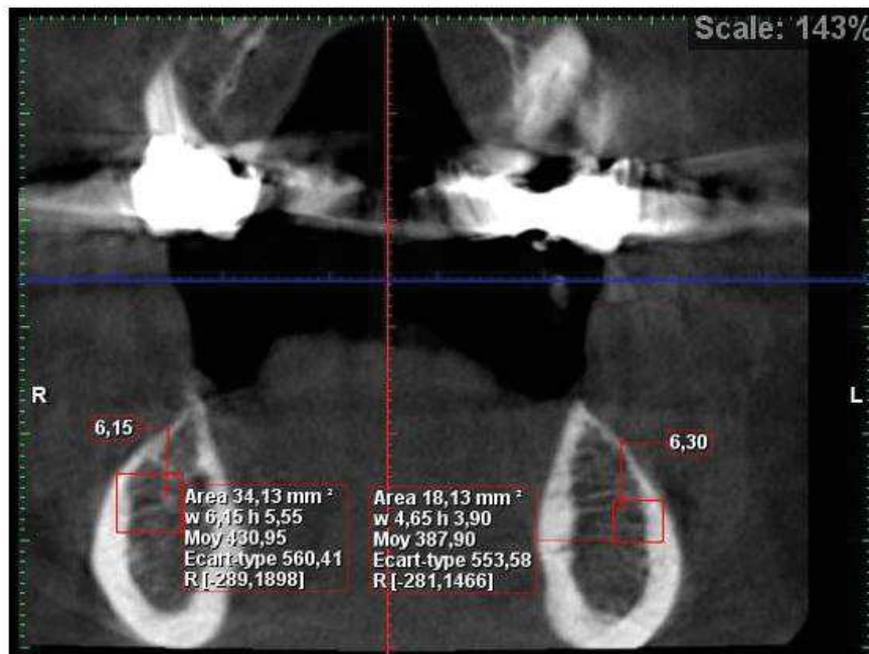
Nous verrons en premier lieu deux manières d'obtenir des valeurs quantitatives du gain osseux et nous les comparerons. Nous analyserons par la suite les différentes complications possibles lors d'une greffe et les critères de succès implantaire. Enfin nous parlerons des critères histologiques et histomorphométriques. Leurs analyses sont rendues possibles par la mise en place d'un protocole de prélèvement s'intriquant dans la séquence implantaire.

Ainsi ces critères d'évaluation nous donneront une base fiable pour notre future étude et nous permettront de confronter les données obtenues avec des études comparables.

## II. Mesures

### A. Radiologiques

Avant l'intervention, la mesure initiale du défaut osseux se fait grâce au Cone Beam-CT pré opératoire. Le gain de hauteur sera ensuite mesuré sur le Cone Beam-CT pré implantaire. La mesure se fait toujours entre la distance séparant la crête osseuse et un élément de référence anatomique comme le nerf alvéolaire inférieur à la mandibule, ou le plancher nasal ou le sinus pour le maxillaire. Les mesures par Cone-Beam-CT doivent être privilégiées aux mesures cliniques car elles sont indépendantes du praticien. (36)

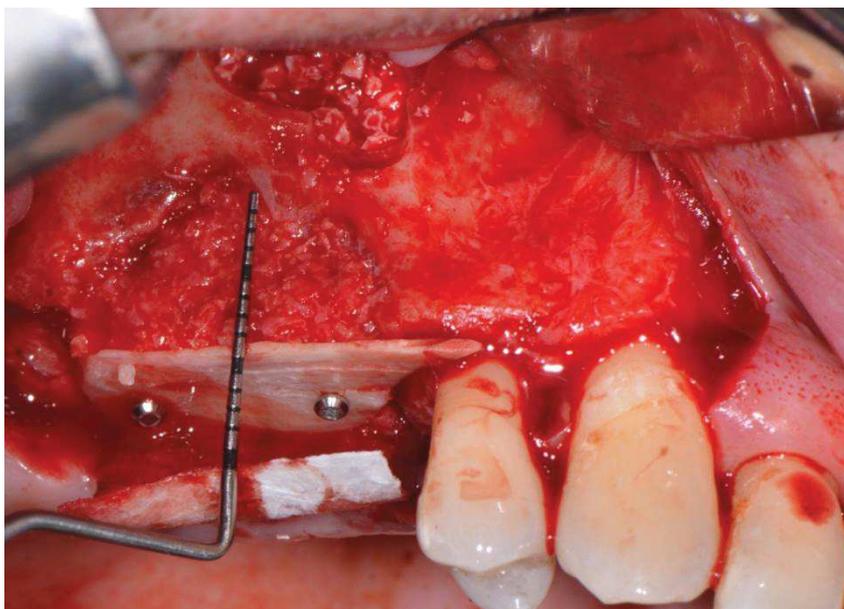


*Figure 18 : Mesure de la hauteur osseuse sur un CBCT à la mandibule entre le nerf alvéolaire inférieur et la crête osseuse*

### B. Cliniques

L'épaisseur de la greffe peut être mesurée cliniquement à l'aide d'une sonde parodontale millimétrée. Le jour de l'intervention, en per-opératoire, avant la greffe osseuse, la profondeur du défaut est mesurée entre la zone la plus basse du défaut vertical jusqu'à une ligne fictive reliant les sommets osseux adjacents au défaut. Après cicatrisation osseuse, lors de la pose implantaire, la réouverture du site permet la mesure du gain de hauteur. Ces deux

méthodes de mesure sont employées dans l'étude de Nissan et al qui obtiennent des gains horizontaux et verticaux moyens respectivement de 5,6 et 4,3mm sur des allogreffes en secteur postérieur. (37) Une revue systématique de Troelzsch et al obtiennent des valeurs moyennes de gains horizontaux de  $4,5 \pm 1,0$  mm et de gains verticaux  $3,7 \pm 1.4$ mm (pour des mélange d'os autogène avec de l'os allogénique). Dans cette revue 77 articles utilisaient comme méthode de mesure la méthode radiologique contre 49 par mesure directe clinique. (32)



*Figure 19 : Mesure à l'aide d'une sonde parodontale de la hauteur de greffe dans le cas de la correction d'un déficit vertical du maxillaire*

### **III. Complications**

Les complications les plus fréquentes des chirurgies reconstructives sont l'hématome et l'œdème. Il existe des situations où les complications entraînent une perte totale de la greffe. Le déficit post-opératoire peut alors être plus étendu que le déficit initial. De ce fait, il est primordial en préopératoire, avant la signature des devis, d'exposer aux patients l'ensemble des risques et complications associés à la chirurgie.

#### **A. Les complications per-opératoires**

##### **1. Du tissu osseux**

- **Prélèvement d'un greffon de taille insuffisante** : une des premières complications que peut rencontrer le praticien est le prélèvement d'un greffon de taille insuffisante. Elle est généralement la cause d'une mauvaise planification préopératoire, plus qu'une erreur d'appréciation lors du prélèvement. Il peut aussi arriver lors de l'adaptation du greffon, que la découpe et le fraisage des contours entraînent à son tour un greffon de taille insuffisante. Il est donc primordial de planifier ces greffes et de prélever une quantité toujours supérieure à la taille du défaut osseux.
- **Fracture du greffon** : de par leur finesse et leur faible élasticité les lames corticales sont relativement fragiles. Les lames corticales peuvent alors se fracturer. Il nécessitera dans cette situation de visser séparément les différents fragments de la lame.
- **Quantité et/ou qualité osseuse insuffisante du site receveur** : l'immobilisation du greffon est une étape difficile qui demande une instrumentation spécifique. Il arrive que les vis d'ostéosynthèse utilisées tournent sur elles-mêmes après pénétration complète. Les vis seront dans ce cas inefficaces et présenteront un risque quant à l'immobilisation du greffon. Il faudra dans ces cas précis se tourner vers une vis de plus grand diamètre ou de plus grande longueur. (38)

## 2. Des tissus mous

- Fermeture du lambeau : Si la suture du lambeau est réalisée sous tension, des suites post-opératoires comme des rétractions gingivales ou des déhiscences au niveau de l'incision auront lieu. Une étude réalisée par Bahat et Fontanessi en 2004 (39) sur 67 patients montre ce type de complications chez 2 patients. La correction de ces complications a alors été faite en exposant de nouveau le site, en mobilisant le lambeau et en refaisant des sutures sans tension. Il est donc toujours possible en per-opératoire, si le lambeau ne recouvre pas entièrement le greffon, de, soit prolonger l'incision pour augmenter la surface de décollement, soit réaliser une incision périostée pour augmenter la laxité du lambeau.

### **B. Les complications post-opératoires**

Le mot greffe est associé au terme rejet. Terme qui ne peut être employé par définition que pour les xéno greffes, allogreffes, et autres biomatériaux. Une autogreffe ne peut quant à elle que « prendre » lorsque les conditions pour une bonne cicatrisation sont réunies. Si elle est rejetée, l'échec ne sera pas cause de sa nature, mais cause d'une mauvaise indication, d'une technique chirurgicale non maîtrisée ou d'une complication. (40)

#### 1. Complications immédiates (jusqu'à 15 jours)

- Hématomes : Le diagnostic d'un hématome se fait par l'observation d'une tuméfaction indurée persistante après disparition de l'œdème. Le traitement se fait par l'ouverture des berges de la cicatrice d'un ou deux centimètres afin de permettre l'évacuation des caillots. Il est toujours préférable d'agir même en cas d'incertitude pour éviter que l'hématome s'organise en masse fibreuse.
- Ecchymoses : Ils correspondent à des épanchements sanguins diffus localisés sous la peau. Elles sont relativement rares et ne nécessitent pas de traitement. On les retrouve chez les patients ayant une fragilité capillaire. Elle présente surtout une complication d'ordre esthétique.



*Figure 20 : Ecchymose liée à un prélèvement rétro molaire (40)*

- Exposition du greffon : Elle peut avoir plusieurs causes. La première est la compression des berges par une prothèse amovible, un intermédiaire de bridges inadaptés ou la morsure des dents antagonistes. Elle peut aussi être la cause d'une mauvaise gestion des tissus mous, comme une nécrose muqueuse due à un excès de tension des sutures. D'autres facteurs, comme des facteurs de risque (exemple : tabagisme) et des maladies systémiques (exemple : diabète) entraînent des retards de cicatrisation et augmentent ainsi le risque d'exposition. Pour traiter les expositions, il est important d'objectiver l'adhérence ou non des berges de la plaie au greffon. S'il n'y a pas d'adhérence, il est possible de reprendre la chirurgie et de refermer la plaie correctement. Au contraire, si les berges de la plaie sont adhérentes ou si les tissus sont inflammatoires, il est envisageable de temporiser et prescrire des soins locaux jusqu'à une nouvelle-intervention.



*Figure 21 : Exposition d'une greffe en onlay de bloc cortico-spongieux (40)*

- Troubles sensitifs : Ils sont le plus souvent transitoires et correspondent à des hypoesthésies, anesthésies voire des algies faciales. Ils peuvent être liés à la compression d'un nerf ou à l'étirement des lambeaux. Dans les cas de perte de sensibilité totale et irréversible, la cause est généralement un non respect du trajet du nerf alvéolaire inférieur lors du prélèvement mandibulaire.

## 2. Complications secondaires

- Infection : Elle a lieu au cours des deux premiers mois après l'intervention. Cette période critique correspond à la phase de cicatrisation osseuse. Elle débute par une tuméfaction jugale, indolore ou légèrement sensible avec plus ou moins un empâtement du vestibule. Cette infection peut évoluer vers une fistulisation en l'absence de traitement. Sa prévention repose sur l'antibioprophylaxie et son traitement repose sur la prise d'antibiotique. La tuméfaction régresse alors en quelques jours.
- D'origine osseuse : Si les têtes de vis d'ostéosynthèse sont exposées, il faut les enlever pour empêcher une migration de micro-organismes dans le greffon, entraînant alors une résorption partielle. La même conduite est à tenir si les vis sont dévissées ou si elles présentent une mobilité. Il faudra faire attention de vérifier la bonne stabilité du greffon avant de les déposer.
- Au niveau des tissus mous : On peut retrouver une déhiscence autant au niveau du site donneur que receveur. La probabilité d'une pareille complication est augmentée lorsque la hauteur du vestibule est diminuée et les insertions musculaires développées. Dans cette situation le greffon peut subir une résorption superficielle voir complète dans les cas les plus extrêmes. Le traitement se fait par la prescription de bain de bouche à la Chlorhexidine, la mise en place de mesures d'hygiène précises. Une remise en place du lambeau après suppression des bords est aussi réalisable.

## 3. Complications tardives

Après les deux mois critiques de cicatrisation, le risque d'infection est censé être nul. Il se peut cependant, qu'un hématome enkysté au fond du vestibule entraîne une réaction inflammatoire tardive, pouvant provoquer alors une résorption.

## IV. Critères de succès implantaire

Le premier à avoir déterminé des critères aboutissant à un « taux de succès » est Albreksson en 1986. (41) Ses critères ont été par la suite modifiés par Buser en 1997 pour aboutir à la définition suivante d'absence : de douleur, de paresthésie, de mobilité, de perte osseuse péri implantaire, d'infection péri-implantaire avec suppuration et de sensation de corps étranger. (42)

Plus récemment encore, en 2007 l'International Congress of Oral Implantologists établit un consensus pour définir «Health Scale for Dental Implants ». Les critères sont les même que pour Albreksson et Buser et aboutissent à 4 catégories :

- Succès
- Survie satisfaisante
- Survie compromise
- Echec

Implant Quality Scale Group	Clinical Conditions
I. Success (optimum health)	a) No pain or tenderness upon function b) 0 mobility c) <2 mm radiographic bone loss from initial surgery d) No exudates history
II. Satisfactory survival	a) No pain on function b) 0 mobility c) 2–4 mm radiographic bone loss d) No exudates history
III. Compromised survival	a) May have sensitivity on function b) No mobility c) Radiographic bone loss >4 mm (less than 1/2 of implant body) d) Probing depth >7 mm e) May have exudates history
IV. Failure (clinical or absolute failure)	Any of following: a) Pain on function b) Mobility c) Radiographic bone loss >1/2 length of implant d) Uncontrolled exudate e) No longer in mouth

\*International Congress of Oral Implantologists, Pisa, Italy, Consensus Conference, 2007.

*Tableau 2 : Tableau des critères de succès implantaire défini par l'International Congress of Oral Implantologists (43)*

## V. Analyse histologique et histomorphométrique

### A. Critères histologiques

L'intégration de la greffe ainsi que la cicatrisation peuvent être déterminées par différents paramètres. Deux méthodes ressortent actuellement. (43) La première est une analyse qualitative, elle consiste en la description morphologique des paramètres étudiés. Une description littérale des coupes histologiques est réalisée par les auteurs d'articles pour présenter les données. Cette méthode peut être intéressante dans le cas où le nombre d'échantillons étudiés est faible et si aucune étude statistique n'est programmée. En effet, ces informations ne sont que descriptives et ne permettent pas de comparaison directe avec d'autres études. L'analyse histologique dans le cas de greffe va principalement s'orienter vers l'observation d'ostéoblastes vivants et d'ostéoclastes. La présence d'ostéoblastes synthétisant la matrice osseuse signifie l'activité ostéogénique, pendant que la présence d'ostéoclastes met en évidence la maturation et le renouvellement osseux.

La deuxième méthode est une méthode de notation semi quantitative. Cette méthode met en place un système d'évaluation par score, les éléments étudiés vont être classés par rapport à 4 catégories de 0 à 4. Il existe différentes approches pour déterminer les critères d'évaluations et les systèmes de points correspondants. Ils sont toujours reliés aux objectifs de l'étude. C'est cette méthode qui est employée dans l'étude de Solakoglu de 2019. (44) Dans cette étude qui compare deux matériaux de greffe allogénique différents dans les cas de reconstruction de crête osseuse différents critères vont être évalués par une méthode semi quantitative comme : l'ostéogénèse, l'infiltration, l'évaluation de vWF et la présence des protéines de la matrice osseuse. Les catégories mises en place pour l'ostéogénèse sont : 0 = négatif, 1 = formation osseuse dans/autour du matériau de substitut osseux : présence d'ostéoblastes et de dépôt ostéoïde, 2 = formation osseuse dans/autour du matériau de substitut osseux : évidence d'os fibreux avec ostéoblastes, début de remodelage de l'os lamellaire, détection d'ostéocytes, 3 = formation osseuse dans/autour du matériau de substitut osseux : mise en évidence de l'os lamellaire, d' une vascularisation et présence de restes osseux fibreux dans l'os lamellaire, 4 = présence d' ostéones. On privilégiera la méthode qualitative car le nombre d'échantillons dans notre étude sera peu élevé.

## **B. Critères histomorphométriques**

En plus d'une analyse histologique, une analyse histomorphométrique est réalisable. Elle permet de déterminer la composition des tissus et est exprimée en pourcentage. Au niveau des greffes osseuses pré implantaires des éléments comme le pourcentage d'os néoformé, de tissu conjonctif et de matériau de substitut osseux restant peuvent être intéressants à évaluer pour déterminer l'intégration du greffon. (45)

## **C. Méthode de prélèvement**

### **1. Choix de la méthode**

Différentes méthodes ont pu être observées selon les études. Certains auteurs réalisent une biopsie à l'aide d'un foret trépan perpendiculaire à l'axe des implants à distance du futur emplacement des implants. (45) D'autres auteurs utilisent un foret creux comme foret pilote avant la mise en place implantaire ; ne nécessitant pas, ainsi de prélèvement dans une zone annexe de l'implant. (46) C'est cette méthode qui sera employée dans l'étude. La méthode est décrite ci-dessous.

### **2. Matériel**

Le prélèvement osseux sera réalisé à l'aide d'un foret creux FRIOS®. Ce foret creux est à l'origine employé comme fraise trépan dans le cadre de préparation de greffons osseux cylindriques autogènes. L'usage en est modifié ici, la carotte osseuse obtenue ne sera pas employée comme matériel de greffe mais comme prélèvement d'étude.

Les produits utilisés proviennent de la marque DENTSPLY®. Il existe deux types de foret creux :

- Référence : 51 – 4091 / Taille Ø = 3.1 mm / intérieur 2,0 mm, extérieur 3,1 mm
- Référence : 51 – 4092 / Taille Ø = 3.5 mm / intérieur 2,4 mm, extérieur 3,5 mm

Figure 2



*Figure 22: Foret creux 51 – 4092 et Ostéotome pour prélèvement osseux 51 – 4093 (47)*

Le fraisage une fois réalisé, la carotte osseuse est sortie à l'aide d'un instrument adapté de la même gamme : un ostéotome pour le prélèvement osseux. Cet ostéotome possède une forme incurvée qui permet de fracturer la carotte osseuse dans sa partie apicale et de la remonter.

- Référence : 51 – 4093

Dans le cas où la carotte osseuse reste bloquée dans le foret, un goupillon est fourni avec ces instruments pour venir sortir la carotte.

Les forets creux FRIOS® sont employés sur contre angle chirurgical avec une double irrigation : une interne et une externe.

On se tourne vers l'utilisation de ce type de produit car la réalisation en est simple, rapide et reproductible. Qui plus est, le prélèvement a lieu au niveau du site de forage implantaire et ne nécessite donc pas un forage dans une zone annexe.

### 3. Protocole chirurgical

Dans un premier temps, la greffe est réalisée dans le site à greffer chez le patient. La technique employée est la technique actuelle de greffe d'apposition d'os particulaire. Selon l'importance et la taille de la zone à greffer l'utilisation d'os autogène sera associée ou non avec de l'os allogénique. La quantité d'os employée de chaque sorte sera mesurée visuellement et quantifiée pour toutes les greffes.

Dans un second temps, 4 mois après la première intervention et après cicatrisation osseuse la mise en place implantaire est réalisée en même temps que le prélèvement. Le protocole chirurgical est identique au protocole implantaire standard, le prélèvement se faisant au niveau du site à implanter. La méthode est la même et le nombre d'étape est identique. L'intervention reste inchangée, on retrouve la même anesthésie, le même type d'incision, la seule différence se fait sur le choix du premier foret.

Dans les deux cas une prémédication est instaurée chez le patient. Elle comprend en l'absence d'allergie :

- AMOXICILLINE 1g gélules : 1 gélule de 1g à prendre matin et soir (soit 2g/j) pendant 7 jours et à débiter la veille de l'intervention
- PREDNISOLONE 20 mg gélules : 3 gélules de 20mg en une seule prise (soit 60mg/j) à débiter le matin de l'intervention et à poursuivre pendant 3 jours

L'anesthésie loco régionale est conseillée et sera associée à une anesthésie para-apicale avec des points d'injection en vestibulaire et linguale. Après anesthésie l'accès au site est obtenu par une incision crestale associée ou non à des incisions de décharge et à la levée d'un lambeau de pleine épaisseur.

Une fois le lambeau levé, la position du futur implant est marquée à l'aide d'une fraise boule diamantée montée sur pièce à main. Ce marquage permettra d'éviter de riper lors de l'initiation du forage. Le forage du tissu osseux se réalise jusqu'à une longueur prédéterminée. Il débute alors, non pas avec un foret pilote, mais avec le foret creux FRIOS®. Ce foret est employé avec une double irrigation interne et externe à une vitesse de rotation de 2000 tours/min, d'une part pour ne pas échauffer l'os et d'autre part pour ne pas glisser à l'initiation du forage.

Le foret passé, les particules osseuses au niveau de ces spires sont récupérées dans un godet contenant du sérum physiologique associé à du sang du patient. La carotte est alors retenue dans sa partie apicale. Un ostéotome spécifique est alors employé pour fracturer la partie apicale et sortir la carotte osseuse par un mouvement de rotation, le tout en un seul morceau. Il arrive fréquemment que la carotte osseuse reste dans le foret, dans ce cas un instrument spécifique permet de la sortir sans léser le tissu osseux.

Par la suite, la séquence implantaire classique est passée sans irrigation pour récupérer les particules osseuses sur les sbires des forets. Cet os particulaire est stocké dans le godet utilisé précédemment. Le dernier foret est employé sans irrigation en vue de supprimer les particules osseuses et ne pas échauffer l'os.

L'implant est mis en place à l'aide d'un contre angle. La stabilité primaire de l'implant est essentielle. Le port implant (TempBase) est alors retiré au profit d'une vis de couverture ou vis de cicatrisation selon le cas. Les sutures sont alors réalisées à l'aide de points simples de préférence

Une radiographie de contrôle est alors faite pour vérifier la bonne position de l'implant dans l'espace, la bonne fermeture de la vis de cicatrisation et le niveau osseux initial.

Le prélèvement osseux est mis en place dans une solution fixant de formaldéhyde 4%, tamponnée au formalin 10% contenue dans un flacon pour prélèvement. Le prélèvement sera ensuite analysé au laboratoire de l'INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médical) dans l'unité U1260 à Strasbourg.

## VI. Fiche récapitulative

<b>CRITERES D'EVALUATIONS DE LA REGENERATION OSSEUSE</b>			
<b>I. Mesures</b>			
<b>A. Examen radiographique</b>			
<p><i>Mesure réalisée à l'aide d'une règle graduée sur le CBCT pré opératoire entre la crête osseuse et un élément de référence anatomique</i></p>	Pré opératoire	Post opératoire	Gain
Hauteur de crête résiduelle (en mm)			
Largeur mésio-distale (en mm)			
<b>B. Examen clinique</b>			
<p><i>Mesure à l'aide d'une sonde parodontale après la levée du lambeau et avec appui osseux.</i></p>	Pré opératoire	Post opératoire	Gain
Hauteur de crête résiduelle (en mm)			
Largeur mésio-distale (en mm)			
<b>II. Complications</b>			
<i>Les complications éventuelles sont référées à l'écrit</i>			
	Pré opératoire		
	Post opératoire		
<b>III. Succès implantaire</b>			
<b>SUCCÈS</b>	<b>SURVIE SATISFAISANTE</b>	<b>SURVIE COMPROMIS</b>	<b>ECHEC</b>
a) Pas de douleur ou de sensibilité à la fonction b) 0 mobilité c) <2 mm de perte osseuse d) Pas d'exsudat purulent	a) Pas de douleur à la fonction b) 0 mobilité c) 2-4mm de perte osseuse d) Pas d'exsudat purulent	a) Possible présence de sensibilité à la fonction b) 0 mobilité c) >4mm de perte osseuse (moins de la moitié de l'implant) d) Possible présence d'exsudat e) Profondeur de sondage >7mm	a) Douleur à la fonction b) Mobilité c) Perte osseuse supérieure à la moitié de l'implant d) Exsudat purulent e) Perte de l'implant
<b>IV. Histologie</b>			
<i>Analyse qualitative : description littérale des coupes histologiques</i>			
<b>IV. Histomorphométrie</b>			
Pourcentage d'os néoformé	Pourcentage de tissu conjonctif	Pourcentage de substitut osseux restant	

Tableau 3 : Fiche récapitulative des différents critères d'évaluations

## CONCLUSION

L'implantologie est un domaine qui depuis des années a su montrer sa fiabilité et a su largement gagner ses lettres de noblesse comme traitement de référence des édentements, qu'ils soient unitaires ou multiples. Lorsque l'indication d'un traitement implantaire est établie, il est nécessaire dans les situations où le niveau de l'os ne permet pas de poser des implants dans des conditions optimales, de réaliser une reconstruction pré implantaire.

Dans ce domaine, il n'existe actuellement pas de méthode de référence, répondant à tous les cas cliniques. Les solutions vont dépendre de différents facteurs, particulièrement de la situation clinique et radiologique mais aussi et surtout des compétences du praticien.

Le coffrage d'os particulaire autogène est intéressant puisqu'il permet de répondre à la plupart des cas cliniques et particulièrement dans le cas de déficit osseux de volume important ne permettant pas de mettre en place des implants courts. C'est en effet, une technique éprouvée depuis des années et dont les résultats sont favorables tant dans l'augmentation de volume que dans le taux de succès élevé.

Cette technique n'est malgré tout pas dépourvue d'inconvénients. Le coffrage d'os particulaire présente comme désavantage majeur la nécessité de réaliser un ou plusieurs prélèvements. Dans le cas de greffes de grandes étendues, afin d'éviter de réaliser deux prélèvements et donc de réduire les morbidités associées, l'utilisation de biomatériau devient intéressante pour pallier le manque de matériau autogène.

L'os allogénique de part ses propriétés ostéoconductrices et ostéoinductrices semble être un bon candidat parmi les différents biomatériaux disponibles. La littérature sur l'association de particules osseuses autogènes et allogènes dans le cadre des greffes d'os particulaire est très encourageante, même si elle reste encore faible. C'est dans cette dynamique, et afin d'ajouter une pierre à l'édifice, que nous proposons de réaliser une étude comparant l'efficacité entre les greffes de différentes proportions d'os autogène et allogène.

Afin d'y répondre au mieux, un ensemble de critères d'évaluation tant quantitatif que qualitatif a été déterminé et résumé sur une fiche récapitulative, ces critères se voulant être les plus fiables et les plus reproductibles possibles.



## SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : ARNOLT Xavier

Titre de la thèse : COMPARAISON DE L'EFFICACITÉ ENTRE GREFFES DE  
DIFFÉRENTES PROPORTIONS D'OS ALLOGÈNE ET AUTOGÈNE  
EN IMPLANTOLOGIE ORALE : VERS LA CONCEPTION  
D'UN PROTOCOLE D'ÉTUDE

Directeurs de thèse : Docteur Fabien BORNERT et Jean-Martin OFFERLE

VU

Strasbourg, le :

Le Président du Jury,

  
Pr François CLAUSS  
Honorable docteur en médecine et en chirurgie dentaire  
Membre du Jury  
Professeur F. CLAUSS

VU

Strasbourg, le :

10 MARS 2022

Le Doyen de la Faculté  
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

  
Professeur C. TADDEI-GROSS

## **BIBLIOGRAPHIE**

1. Florencio-Silva R, Sasso GR da S, Sasso-Cerri E, Simões MJ, Cerri PS. Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *BioMed Res Int.* 2015;2015:1-17.
2. Chappuis V, Araújo MG, Buser D. Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol 2000.* févr 2017;73(1):73-83.
3. Parfitt AM. Osteonal and hemi-osteonal remodeling: the spatial and temporal framework for signal traffic in adult human bone. *J Cell Biochem.* juill 1994;55(3):273-86.
4. Funck-Brentano T, Cohen-Solal M. Le vieillissement osseux : les nouveaux acteurs de communication intercellulaire. *Médecine Longévité.* déc 2010;2(4):200-4.
5. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* mars 1969;27(3):309-18.
6. Chiarello E, Cadossi M, Tedesco G, Capra P, Calamelli C, Shehu A, et al. Autograft, allograft and bone substitutes in reconstructive orthopedic surgery. *Aging Clin Exp Res.* oct 2013;25(S1):101-3.
7. Temmerman A, Cortellini S, Van Dessel J, De Greef A, Jacobs R, Dhondt R, et al. Bovine-derived xenograft in combination with autogenous bone chips versus xenograft alone for the augmentation of bony dehiscences around oral implants: A randomized, controlled, split-mouth clinical trial. *J Clin Periodontol.* janv 2020;47(1):110-9.
8. Boda SK, Almoshari Y, Wang H, Wang X, Reinhardt RA, Duan B, et al. Mineralized nanofiber segments coupled with calcium-binding BMP-2 peptides for alveolar bone regeneration. *Acta Biomater.* févr 2019;85:282-93.
9. T. A, C. J. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J.* 1 oct 2001;10(0):S96-101.
10. Altiparmak N, Akdeniz SS, Diker N, Bayram B, Uckan S. Comparison of Success Rate of Dental Implants Placed in Autogenous Bone Graft Regenerated Areas and Pristine Bone. *J Craniofac Surg.* sept 2020;31(6):1572-7.
11. Deeb GR, Laskin DM, Deeb JG. Simultaneous Impacted Third Molar Extraction and Lateral Ramus Block Graft Harvest for Horizontal Ridge Augmentation: A Case Series. *J Oral Maxillofac Surg.* mars 2017;75(3):509-13.
12. Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 1997;12(6):767-76.
13. Cordaro L, Torsello F, Tindara Miuccio M, Mirisola di Torresanto V, Eliopoulos D. Mandibular bone harvesting for alveolar reconstruction and implant placement: subjective and objective cross-sectional evaluation of donor and recipient site up to 4 years: Morbidity of mandibular bone harvesting and implant success. *Clin Oral Implants Res.* nov 2011;22(11):1320-6.

14. Carinci F, Brunelli G, Franco M, Viscioni A, Rigo L, Guidi R, et al. A retrospective study on 287 implants installed in resorbed maxillae grafted with fresh frozen allogeneous bone. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 juin 2010;12(2):91-8.
15. Cho SW, Kim DH, Lee GC, Lee SH, Park SH. Comparison between Autogenous Bone Graft and Allogeneous Cancellous Bone Graft in Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy with 2-Year Follow-up. *Knee Surg Relat Res.* 30 sept 2013;25(3):117-25.
16. Park Y-H, Choi S-H, Cho K-S, Lee J-S. Dimensional alterations following vertical ridge augmentation using collagen membrane and three types of bone grafting materials: A retrospective observational study: PARK et al. *Clin Implant Dent Relat Res.* août 2017;19(4):742-9.
17. Biobank - Gamme Dentaire [Internet]. [cité 7 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.biobank.fr/fr/gamme-dentaire>
18. 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: SERRANO MÉNDEZ et al. *Clin Implant Dent Relat Res.* août 2017;19(4):608-15.
19. 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.
20. 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.* août 2017;19(4):608-15.
21. Nissan J, Gross O, Mardinger O, Ghelfan O, Sacco R, Chaushu G. Post-traumatic implant-supported restoration of the anterior maxillary teeth using cancellous bone block allografts. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* déc 2011;69(12):e513-518.
22. 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.
23. Keith JD, Petrungaro P, Leonetti JA, Elwell CW, Zeren KJ, Caputo C, et al. Clinical and histologic evaluation of a mineralized block allograft: results from the developmental period (2001-2004). *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2006;26(4):321-7.
24. J-F. TULASNE J-F. ANDREANI. Les greffes osseuses en implantologie. *QUINTESSENCE INTERNATIONAL.* 2007. 117 p. (Réussir; vol. 1).
25. Poblete-Michel MG. Les applications chirurgicales des ultrasons. Paris; Chicago: Quintessence international; 2008. 245 p.
26. Fu J-H, Wang H-L. Horizontal bone augmentation: the decision tree. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2011;31(4):429-36.

27. Guy PRINC , Thierry PIRAL , Jean-François GAUDY , Edouard HENRIOT. Chirurgie osseuse préimplantaire. 2<sup>e</sup> éd. 138 p. (Mémento).
28. Wang H-L, Al-Shammari K. HVC ridge deficiency classification: a therapeutically oriented classification. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2002;22(4):335-43.
29. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants - a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2009;2(3):167-84.
30. Khoury F, Hanser T. Three-Dimensional Vertical Alveolar Ridge Augmentation in the Posterior Maxilla: A 10-year Clinical Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* mars 2019;34(2):471-80.
31. Moukrioti J, Al-Nawas B, Kreisler M. Evaluation of the Split Bone Technique for Lateral Ridge Augmentation: A Retrospective Case-Control Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* sept 2019;34(5):1152-60.
32. Troeltzsch M, Troeltzsch M, Kauffmann P, Gruber R, Brockmeyer P, Moser N, et al. Clinical efficacy of grafting materials in alveolar ridge augmentation: A systematic review. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg.* oct 2016;44(10):1618-29.
33. Arrêté du 12 avril 2018 fixant la liste des recherches mentionnées au 2<sup>o</sup> de l'article L. 1121-1 du code de la santé publique.
34. Centre Hospitalier Universitaire de Toulouse. (C.H.U.). Toulouse. FRA. Loi Jardé. La réforme des recherches biomédicales : simplification ou nouvelles complexités ? LIRIS - LE MAGAZINE D'INFORMATION DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION SCIENTIFIQUE DU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE TOULOUSE N° 18. juin 2017;8-10.
35. Chrcanovic B, Albrektsson T, Wennerberg A. Bone Quality and Quantity and Dental Implant Failure: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Prosthodont.* mai 2017;30(3):219-37.
36. Beitlitum I, Artzi Z, Nemcovsky CE. Clinical evaluation of particulate allogeneic with and without autogenous bone grafts and resorbable collagen membranes for bone augmentation of atrophic alveolar ridges: Bone augmentation with allo- and autografts and collagen membrane. *Clin Oral Implants Res.* nov 2010;21(11):1242-50.
37. 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.
38. Malden NJ. Reducing the risk of failure during intra-oral bone grafting. *Implant Dent.* juin 2005;14(2):154-6.
39. Bahat O, Fontanesi FV. Complications of grafting in the atrophic edentulous or partially edentulous jaw. *Int J Periodontics Restorative Dent.* oct 2001;21(5):487-95.

40. Khoury F, Hanser T, Keller P. Greffe osseuse en implantologie. Paris: Quintessence international; 2011. 520 p.
41. 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.
42. Buser D, Mericske-stern R, Pierre Bernard JP, 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.: Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. *Clin Oral Implants Res.* juin 1997;8(3):161-72.
43. Fedchenko N, Reifenrath J. Different approaches for interpretation and reporting of immunohistochemistry analysis results in the bone tissue – a review. *Diagn Pathol.* déc 2014;9(1):221.
44. Solakoglu Ö, Götz W, Heydecke G, Schwarzenbach H. Histological and immunohistochemical comparison of two different allogeneic bone grafting materials for alveolar ridge reconstruction: A prospective randomized trial in humans. *Clin Implant Dent Relat Res.* oct 2019;21(5):1002-16.
45. Spin-Neto R, Landazuri Del Barrio RA, Pereira LAVD, Marcantonio RAC, Marcantonio E, Marcantonio Jr E. Clinical Similarities and Histological Diversity Comparing Fresh Frozen Onlay Bone Blocks Allografts and Autografts in Human Maxillary Reconstruction: Allografts in Human Maxillary Reconstruction. *Clin Implant Dent Relat Res.* août 2013;15(4):490-7.
46. Lorenz J, Kubesch A, Al-Maawi S, Schwarz F, Sader RA, Schlee M, et al. Allogeneic bone block for challenging augmentation—a clinical, histological, and histomorphometrical investigation of tissue reaction and new bone formation. *Clin Oral Investig.* déc 2018;22(9):3159-69.
47. Symbios | Dentsply Sirona France [Internet]. [cité 7 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.dentsplysirona.com/content/dentsply-sirona/fr-fr/decouvrez-nos-produits/implantologie/symbios.html>

ARNOLT (Xavier) – Comparaison de l'efficacité entre greffes de différentes proportions d'os allogène et autogène en implantologie orale : vers la conception d'un protocole d'étude (Thèse 3<sup>ème</sup> cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2022 ; N°25)  
N°43.22.22.25

Résumé :

Les défauts osseux au niveau des maxillaires sont d'origine variée. Il est souvent nécessaire de procéder à l'augmentation du volume osseux en pré ou per implantaire pour obtenir des conditions anatomiques locales assurant la pérennité à long terme de l'implant dentaire. Plusieurs techniques chirurgicales et différents biomatériaux peuvent être utilisés pour reconstruire un volume osseux approprié. Actuellement la référence est l'utilisation d'os autogène avec néanmoins l'inconvénient d'avoir un deuxième site opératoire pour le prélèvement et une morbidité associée. La question se pose d'associer l'utilisation d'os autogène à de l'os allogénique et dans quelle proportion afin d'obtenir un résultat équivalent à une greffe autogène standard. En vue d'une future étude, nous proposons d'établir un protocole qui permettrait de comparer la qualité osseuse entre des techniques de greffes caractérisées par différentes proportions d'os autogène et allogène. Nous définirons ainsi les critères de comparaison clinique, radiologique et histologique. L'objectif est de proposer à terme un protocole de greffe osseuse optimisé.

Rubrique de classement :

Implantologie

Mots clés : Implantologie, greffe osseuse, allogène, autogène, protocole d'étude, os particulaire

Me SH : Autogenous Bone Grafting, Allograft, Dental Implants, Split Bone Block Technique

Jury :

Président : Professeur François CLAUSS  
Assesseurs : Professeur Olivier HUCK  
Docteur Fabien BORNERT  
Docteur Maxime DELARUE  
Membre invité : Docteur Jean Martin OFFERLE

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale  
X. ARNOLT  
7 rue des pruniers  
67190 GRESSWILLER  
Adresse de messagerie : xavier.arnolt@gmail.com