



HAL
open science

Augmentation horizontale des crêtes osseuses par la technique de piquets de tente : étude de 45 cas

Maxime Sayag

► **To cite this version:**

Maxime Sayag. Augmentation horizontale des crêtes osseuses par la technique de piquets de tente : étude de 45 cas. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01576212

HAL Id: dumas-01576212

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01576212>

Submitted on 22 Aug 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AUGMENTATION HORIZONTALE DES CRÊTES OSSEUSES PAR LA TECHNIQUE DE PIQUETS DE TENTE : ETUDE DE 45 CAS

Année 2017

Thèse n°42-57-17-16

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice
Le 06/04/17 Par

Monsieur Maxime SAYAG

Né le 19/11/1992 à CHARENTON-LE-PONT
Pour obtenir le grade de :

**DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE
(Diplôme d'État)**

Examineurs :

Madame le Professeur
Monsieur le Docteur
Monsieur le Docteur
Monsieur le Docteur
Madame le Docteur

Laurence LUPI-PEGURIER
Yves CHARBIT
Yves ALLARD
Gwenaël BORIE
Catherine PESCI-BARDON

Président du jury
Directeur de thèse
Assesseur
Assesseur
Membre invité

CORPS ENSEIGNANT

56^{ème} section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION

Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle
Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme PIERRE Audrey

Sous-section 02 : ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle
Assistante Associée-Praticien Associé : Mme OUEISS Arlette
Assistant Hospitalier Universitaire : M. BUSSON Floriant

Sous-section 03 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE

Professeur des Universités : Mme LUPI-PEGURIER Laurence
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme SOSTHE Anne Laure
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme BORSA Leslie

57^{ème} section : SCIENCES BIOLOGIQUES, MEDECINE ET CHIRURGIE BUCCALE

Sous-section 01 : PARODONTOLOGIE

Maître de Conférences des Universités : M. CHARBIT Yves
Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine
Assistant Hospitalier Universitaire : M. BORIE Gwenaël
Assistant Hospitalier Universitaire : M. RATHELOT Benjamin

Sous-section 02 : CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THERAPEUTIQUE, ANESTHESIE ET REANIMATION

Professeur des Universités Associées : Mme MERIGO Elisabetta
Maître de Conférences des Universités : M. COCHAIS Patrice
Maître de Conférences des Universités : M. SAVOLDELLI Charles
Assistant Hospitalier Universitaire : M. PAUL Adrien

Sous-section 03 : SCIENCES BIOLOGIQUES

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle
Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Hélène
Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine

58^{ème} section : SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIOLOGIQUES ENDODONTIQUES ET PROTHETIQUES

Sous-section 01 : ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France
Professeur des Universités : M. MEDIONI Etienne
Professeur Emérite : M. ROCCA Jean-Paul
Maître de Conférences des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie
Maître de Conférences Associé des Universités : M. CEINOS Romain
Assistant Hospitalier Universitaire : M. MORKOWSKI-GEMMI Thomas
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DUVERNEUIL Laura
Assistant Hospitalier Universitaire : M. GANDJIZADEH GHOUCHANI Mir-Payam

Sous-section 02 : PROTHESES

Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire
Maître de Conférences des Universités : M. ALLARD Yves
Maître de Conférences des Universités : M. LAPLANCHE Olivier
Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme CERETTI Léonor
Assistant Hospitalier Universitaire : M. OUDIN GENDREL Antoine
Assistant Hospitalier Universitaire : M. SABOT Jean-Guy
Assistant Hospitalier Universitaire : M. SAMMUT Arnaud

Sous-section 03 : SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

Professeur des Universités : M. BOLLA Marc
Professeur des Universités : M. MAHLER Patrick
Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie
Maître de Conférences des Universités : M. LEFORESTIER Eric
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AZAN Cindy

REMERCIEMENTS

A Madame le Professeur Laurence LUPI-PEGURIER

Docteur en Chirurgie Dentaire, Docteur de l'Université de Nice Sophia Antipolis
Professeur des Universités, Praticien Hospitalier
Directeur Adjoint à la Recherche de l'UFR Odontologie
Responsable de la sous-section Prévention, Epidémiologie, Economie de la santé et Odontologie légale

Je vous remercie d'avoir accepté de présider mon jury. Je retiens de ces années d'étude, votre bienveillance et votre enthousiasme quotidien durant vos enseignements. Votre pratique clinique des soins sous MEOPA m'aura appris la patience nécessaire pour soigner les enfants. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de toute ma gratitude.

A Monsieur le Docteur Yves CHARBIT

Docteur en Chirurgie Dentaire
Maitre de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier
Sous-section de Parodontologie

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de diriger ma thèse. Je reste marqué par la rigueur d'écriture de vos cours, s'appuyant systématiquement sur des articles de référence qui m'ont donné les bases solides d'une culture en parodontologie. L'aspiration à travailler un jour dans un cabinet comme le votre balaye les regrets que j'ai à quitter le système universitaire. Veuillez trouver dans cette thèse, l'expression de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Monsieur le Docteur Yves ALLARD

Docteur en Chirurgie Dentaire
Maitre de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier
Sous-section de Prothèse

Je vous remercie d'avoir accepté mon invitation à siéger dans mon jury. C'est un grand plaisir d'écouter une dernière fois vos histoires qui apportent sans aucun doute, plus qu'un simple cours magistral. Merci d'avoir transmis votre passion clinique à travers des cours attractifs et une écoute rare des élèves. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma profonde considération.

A Monsieur le Docteur Gwenaël BORIE

Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistant Hospitalier Universitaire
Sous-section de Parodontologie

C'est un immense plaisir de vous compter dans ce jury. Votre disponibilité en clinique et vos conseils m'ont beaucoup apporté durant ces années d'apprentissage. Merci pour l'aide efficace lors des derniers jours de travail et leurs moments stressants. Soyez assuré de ma sympathie et de tout mon respect.

A Madame le Docteur Catherine PESCI-BARDON

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur de l'université Nice-Sophie Antipolis, Praticien Hospitalier
Spécialiste qualifiée en médecine bucco-dentaire

Je vous remercie d'avoir accepté mon invitation à siéger dans ce jury. Je garde en mémoire les bons moments passés à vos côtés aux urgences dentaires, ainsi que l'expérience précieuse que vous avez partagé avec mon binôme et moi en prothèse. Veuillez trouver dans cette invitation l'expression de ma considération et toute ma sympathie

A ma famille :

- A mes parents. Si je suis ici aujourd'hui, c'est grâce à vous, votre amour et votre éducation. Merci pour les valeurs que vous m'avez transmises. Votre soutien a été d'une grande force dans ma réussite et dans les moments imprévus que la vie réserve. Merci de m'avoir fait voyager si jeune de si nombreuses fois. Toute cette chance je vous la dois. Je vous aime.
- A mon frère, Joël. 15 mois d'écart et 600km n'auront pas suffi à nous séparer. De chicaloca chicalocacaca à B2O murray... Merci d'être le plus cool des frères.
- A mes grands-parents : mamie Helyette, à mamie Madeleine, et papy André
- A mes cousins et cousines : Alexandre et Céline, Axel et Julie
- A mes oncles et tantes : Albert et Odile, Didier et Michèle

A ma seconde famille :

- A Mathieu, meilleur ami et adversaire préféré pour les prises de tête. Tu es à l'opposé de moi, simplement pour plus de complémentarité. Merci pour tout, le soutien infailible et permanent, et les coups de pied au cul aussi. Je serais toujours là pour te rendre la pareille. A notre passion banh mei, aux soirées dans le vieux, à ce trou géant dans le sable, au toit de ton appart, à la Brigue, à la Corse, à Prague, à Auron, à Grenoble, à la voiture en Norvège, aux thermes à Budapest et à la suite. Je reste un peu à Nice tkt pas, tu vas me supporter encore quelques temps ;).
- A Matthew et Sophie, mes plus anciens amis niçois, mes piliers. Vous comptez beaucoup trop pour moi pour résumer ça en 3 lignes. Et que maco si je ne vous avez pas. Vous êtes des personnes magnifiques qui m'apportez quotidiennement bien-être et rire. Vous n'avez pas intérêt à vivre à plus de 100km de moi. Matthew, puisse ta folie et tes blagues pourries continuer à m'emmerder longtemps. Sophie, puisse ta gentillesse et ta sérénité contrebalancer encore un peu les conneries de Matt. Enfin, merci pour l'éducation culinaire, la découverte des bons produits, les innombrables restaurants niçois et barbecues St jeannois, les diners presque parfaits et les boîtes noires (obligé)... La bise à Thétis !
- A Luc, mon binôme à l'hôpital, du premier au dernier jour ! Merci de m'avoir accompagné pendant les trois ans de clinique. Plus beau fou rire interdit de ma vie : le stellite rebasé qui est resté bloqué 1h dans la bouche de ton patient. Si je t'avais regardé dans les yeux, j'aurais pu littéralement mourir de rire. T'as préféré fuir loin juste après ça, je comprends, mais je viendrai te voir souvent à Metz. Ce dernier fou rire au resto valait bien ce périple glacial et pluvieux. Evite de mourir d'une allergie d'ici là. Ah ui ui ui !
- A Edgar et Mirabelle, mes amis devenus lentement mais sûrement intimes. D'abord team de festivals avec des jolis grands écarts improbables : Moderat, PNL, Ben Klock, La Femme, LCD, Ibeyi... Difficile maintenant d'imaginer faire un concert, que dis-je, une soirée, que dis-je un week-end festival de concert de soirée sans vous. Mib, miramerci pour ta miraprésence miraquotidienne et pour essayer de me démacotiser (verbe, 1^{er} gp : action de rendre moins en maco et en bug quelqu'un), finalement je t'invite à ma thèse, tu le mérites bien, pff pff the ketchup. Edgar, les initiateurs de la tradition hipsterobopedecoledart du midi c'est nous, la chenille au kwartz sur lolo c'est nous, nouuuuuu éiiiiiiiions deeeeeeux du coup ! Bisous les loulous.
- A Olivier, le dernier arrivé de la bande mais déjà un ami indispensable. D'abord pour ta motivation à boire des bières même un dimanche soir à 21h, ou à 12 euros la pinte en norvège. Mais aussi le ski, l'électro aie aie aie c'est fou bref (combo)... Merci pour le dico d'expression lyonnaise, la boiler solomon, la villa arson, ta bonheur humeur tous les jours. Que tu restes soudé à notre groupe même quand tu rentreras à Lyon. Pas trop long le bouillon tkt, salut le droogies !
- A Stéphane et Jérémy, ouais vous êtes pas trop en couple je sais. Stéphane toujours présent, pour les soirées, pour le ski, les apéros après le ski, pour la havane, pour poser une bouteille à mon anniv' à 5h, pour dormir 5 minutes... Me ramène jamais en rando stp, sauf si on fait barbeuk et que la mayo c'est de la benedicta, c'est le kiff dans le club du désert, crâne = jarre. Ouais je sais c'est naze comme dédicace mais je dois imprimer ma thèse dans 2h faut que je me bouge, jtm. Jérémy, de nouveau présent et ça fait plaisir. Je t'ai mis sur mon listing on est 42. Scarface 4ever. Je pense aux pauvres gosses qu'on a martyrisé en pédo et qui nous on vomi dessus à 5 reprises. J'espère revoir une fois ton combo lèvres/œil/épaule, jpp stp ce soir ou jaja.
- A Kosta, last but not least, la personne la plus touchante et hors du commun que j'ai eu la chance de rencontrer. «Parce que» j'admire ta force et ton courage ; je suis fier d'être ton ami. D'«Ailleurs», ton amitié est indispensable pour moi. «Je te promets» que tu pourras toujours compter sur moi. Tu as la classe de Baer, et le génie de Macaigne, je te souhaite maintenant la gloire de Nicholson ! Hâte de découvrir Belgrade, surtout si y'a des karaokés serbe ;).

A mes amis de toujours :

- A Anne-flore et Marion, mes sœurs de cœur. Aux crêpes de Penmarc'h, à notre baignade dans les lacs du Connemara, à nos soirées berlinoises, aux balades à vélo à Amsterdam, et à tous nos futurs voyages. AF merci pour ta joie de vivre quotidienne, et ta motivation à toute épreuve. Marion j'espère que ta créativité et ton talent qui te mèneront loin. Je vous embrasse très fort toutes les deux !!!
- A Alix, avec qui j'ai partagé toutes mes années au collège et au lycée. J'en garde que des bons souvenirs et j'espère te revoir très vite.
- A Pauline, toujours un plaisir de te retrouver au mois de mai pour le festival de Cannes, nouveau rendez-vous les nuits sonores. Beaucoup de bonheur avec Rodrigue !

A mes amis en dentaire et niçois :

- A Fanny, ma presque jumelle, et sa vraie jumelle Sabine, ma presque jumelle aussi du coup.
- A David, le plus beau, oui ou non ? Jenn' t'as le meilleur à tes côtés. Je vous souhaite le meilleur tous les deux.
- A Aïmen, ok c'est la srana t'as gagné, Mika mon loulou, Aymeric baqui baquoui
- A Jess, Tessa, Marie, Sarah, Elisa : les belles gosses de la promo et aux folles soirées à Calvi ou à la Brigue...
- Aux internes Xavier et Florian le sang
- A Marine et Maxime, autant à l'aise dans la descente de piste que de bubble tea
- A ma promo : Adrien, Julian, Olivier, Steve, Thomas, Béranger, Pierre, Pierre, Laure, Cannelle, Gauthier, Jennifer... J'ai adoré ces 5 ans d'étude au côté de la meilleure des promos et j'espère que nous resteront unie encore longtemps.
- A You et Coline, pour les meilleurs Banh mei du monde bien sûr, mais aussi et surtout pour votre gentillesse et votre générosité. Vous allez me manquer, revenez vite !
- A Bastien le tricot de peau, Raph et son appart qui me manque beaucoup, et Amaury et sa 23 qu'on te conseille tous de garder !
- A Vico, Flore, Léa, Lara, Clem, Bryan, Levana, Thibault, Ines
- A mes amis de p1, Lola et Margot, Julien mon ancien coloc, Pascual, Arthur et Harry. J'ai passé grâce à vous une année de p1 relativement cool
- A Séverine. Merci pour ton accompagnement, la confiance que tu m'as accordé en me laissant réaliser rapidement des greffes osseuses, des lambeaux... et toutes les choses que j'ai appris à tes côtés durant ma dernière année d'étude.
- A Elodie et Lolo de Cimiez. J'ai passé avec vous les meilleurs lundi après-midi possible à l'hôpital, toujours dans la bonne ambiance. Les apéros place Garibaldi me manque beaucoup.
- A tous les AS, l'équipe du labo et de l'accueil. Merci pour votre bienveillance pendant toutes ces années.

1. Table des matières

1	INTRODUCTION	10
2	GENERALITES SUR L'OS ET LES GREFFES OSSEUSES	12
2.1	Définition et indications des greffes osseuses	12
2.2	Principe biologique de la formation osseuse	12
2.2.1	<i>Rappel sur l'os alvéolaire</i>	12
2.2.2	<i>D'un point de vue histologique</i>	13
2.2.3	<i>Cellules osseuses</i>	14
2.2.4	<i>Remodelage osseux</i>	15
2.2.5	<i>Guérison de l'alvéole d'extraction</i>	16
2.2.6	<i>Cicatrisation des aménagements osseux</i>	16
2.3	Résorption et classifications des pertes de substances	17
2.3.1	<i>Résorption</i>	17
2.3.2	<i>Classifications des pertes osseuses</i>	19
2.4	Différents types de matériau pour les aménagements osseux	20
2.4.1	<i>Autogreffe</i>	20
2.4.2	<i>Allogreffe</i>	21
2.4.3	<i>Xéno greffe</i>	22
2.4.4	<i>Greffe mixte : autogène + xénogène</i>	22
2.5	Différentes augmentations	23
2.5.1	<i>Volume osseux péri-implantaire nécessaire</i>	23
2.5.2	<i>Augmentations par bloc osseux, particules ou mixtes</i>	24
3	PRINCIPE DE LA ROG ET TECHNIQUE OPERATOIRE DU « SCREW TENTING »	25
3.1	La RTG	25
3.2	LA ROG	26
3.2.1	<i>Principes</i>	26
3.2.2	<i>ROG en implantologie</i>	26
3.2.3	<i>Aménagement d'un espace</i>	28
3.2.4	<i>Interposition d'un biomatériau</i>	29
3.3	Propriétés de la poudre et de la membrane	30
3.3.1	<i>Propriétés du Bio-Oss®</i>	30
3.3.2	<i>Propriétés des membranes</i>	31

3.4	La technique opératoire du piquet de tente	32
3.4.1	<i>Principe du piquet de tente</i>	32
3.4.2	<i>Technique opératoire</i>	35
3.5	Cas cliniques	37
3.5.1	<i>Cas clinique n°1</i>	37
3.5.2	<i>Cas clinique n°2</i>	40
3.5.3	<i>Cas clinique n°3</i>	43
4	ANALYSE DE LA LITTÉRATURE SUR LES GREFFES OSSEUSES LATÉRALES AVEC PARTICULES D'OS	46
4.1	Cadre de la recherche bibliographique	46
4.2	Résumé des articles.....	46
4.2.1	<i>Article de H. Buatois et al. – 2016 (47)</i>	46
4.2.2	<i>Article de IA. Urban et al. – 2011 (59)</i>	47
4.2.3	<i>Article de A. Mordenfeld et al. – 2013 (33)</i>	49
4.2.4	<i>Article de IA. Urban et al – 2013 (31)</i>	50
4.2.5	<i>Article de SM. Meloni et al. – 2017 (32)</i>	51
4.2.6	<i>Article de I. Beitlitum et al. – 2010 (64)</i>	53
4.2.7	<i>Article de B. Amoian et al. – 2016 (65)</i>	54
4.2.8	<i>Article de GR. Caldwell et al. – 2015 (45)</i>	55
4.2.9	<i>Article de I. Miyamoto et al. – 2012 (66)</i>	57
4.2.10	<i>Article de B. Alper Gultekin et al. – 2016 (67)</i>	58
4.2.11	<i>Article de N. Toscano et al. – 2010 (68)</i>	59
4.3	Compilation des résultats.....	61
4.3.1	<i>Les résultats communs</i>	61
4.3.2	<i>Les résultats divergents</i>	62
5	PROTOCOLE DE L'ÉTUDE CLINIQUE ET ANALYSE DES RÉSULTATS	64
5.1	Protocole de l'étude clinique	64
5.1.1	<i>Sélection des patients</i>	64
5.1.2	<i>Méthode</i>	65
5.1.3	<i>Résultats, tableaux et recueil</i>	67
5.1.4	<i>Analyse des résultats</i>	70
6	DISCUSSION	73
7	CONCLUSION	76

1 INTRODUCTION

L'allongement de l'espérance de vie conduit à une augmentation des besoins en soins médicaux et dentaires. Les causes d'absence d'une ou plusieurs dents sont nombreuses : traumatisme, parodontite, infection, génétique. Depuis les années 80, le remplacement d'une dent par un implant dentaire s'est grandement développé avec l'essor de l'implantologie orale.

La pose d'implant offre de nombreux avantages à nos patients ; une prothèse fixe ne mutilant pas les dents adjacentes, rétablissant la fonction et l'esthétique. Le traitement implantaire est maintenant prédictible et pérenne. Cette option thérapeutique est de plus en plus proposée par les praticiens et demandée par les patients. Toutefois la pose d'un implant ne peut se faire qu'à certaines conditions. Outre les exigences médicales nécessaires qui seront détaillées plus loin, l'élément primordial à une chirurgie implantaire est le positionnement de l'implant sur une crête osseuse suffisamment épaisse et haute. Le succès des implants dépend de la quantité et de la qualité de l'os disponible.

L'os alvéolaire des crêtes osseuses se développe et se résorbe avec la dent qu'il soutient. C'est-à-dire que quand la dent vient à être extraite, la quantité osseuse diminue grandement, surtout la première année. La pose d'un implant peut alors être contre-indiquée ou envisageable uniquement après avoir reconstruit le volume osseux perdu. Cette reconstruction se fait au moyen d'aménagement osseux. Beaucoup de techniques ont été développées pour régénérer des crêtes résorbées afin de poser des implants dentaires soit en même temps que la greffe soit en seconde intention après une période de cicatrisation. Le but principal de ces greffes est d'obtenir un site d'implantation favorable pour des implants de taille et de position idéales afin de garantir une fonction biomécanique optimale et une adaptation esthétique.

Pendant des années, les blocs osseux représentaient le gold standard pour reconstruire les défauts osseux de la crête alvéolaire. Mais cette technique nécessite de récolter une grande quantité d'os pour reconstruire la crête atrophique, et la morbidité des greffes a poussé les dentistes à se tourner vers d'autres techniques. Dans ce travail, nous nous intéresserons donc uniquement aux augmentations de crête avec de l'os ou des biomatériaux sous forme de poudre. Cette technique dérive de la régénération osseuse guidée. Elle a pour but laisser cicatriser un défaut osseux en le recouvrant d'une membrane afin d'exclure la muqueuse et obtenir uniquement une prolifération des cellules osseuses.

Dans un premier temps nous ferons quelques rappels sur l'os et les greffes osseuses. Deuxièmement, nous définirons le principe de la régénération osseuse guidée et la technique du « screw-tenting ». Nous réaliserons ensuite une analyse récente de la littérature sur les augmentations latérales avec des particules d'os. Nous décrirons le protocole de notre étude clinique et analyserons les résultats. Enfin nous discuterons de cette technique et de ces résultats avec ceux de la littérature.

2 GENERALITES SUR L'OS ET LES GREFFES OSSEUSES

2.1 Définition et indications des greffes osseuses

Le succès d'un traitement implantaire dépend de la biocompatibilité de l'implant, des conditions biomécaniques favorables, mais surtout de la position anatomique de l'implant qui doit être idéale. Le succès des implants dépend aussi et surtout de l'établissement d'un environnement où le remodelage osseux peut avoir lieu, avec un contact intime entre la surface implantaire et l'os (1).

Il doit y avoir un volume osseux suffisant en hauteur et en largeur pour permettre le placement d'implants de dimensions suffisamment grandes pour résister à la charge fonctionnelle et permettre une inclinaison axiale optimale afin de satisfaire aux exigences fonctionnelles et esthétiques sans interférer avec les structures anatomiques adjacentes (2).

La chirurgie pré-implantaire vise non seulement à améliorer le site d'implantation en soi, mais à corriger les défauts de hauteur et de largeur de l'alvéole, ainsi qu'à restaurer la relation intermaxillaire. Pour optimiser le site d'implantation, il faut alors suivre les principes de la régénération tissulaire guidée, c'est la régénération osseuse guidée. Elle a pour but de reconstruire de manière reproductible les volumes osseux (1). Nous détaillerons plus loin les différents types de greffes connus à ce jour.

2.2 Principe biologique de la formation osseuse

2.2.1 Rappel sur l'os alvéolaire

Le tissu osseux est un tissu conjonctif spécialisé, rigide et dur. Il est constitué :

- d'une trame protéique à 21% ;
- d'une phase minérale fixée à la trame protéique à 70% ;
- d'eau à 9%.

L'os est composé d'une matrice extracellulaire, de cellules osseuses à différents stades de différenciation, et est rempli d'un réseau de vaisseaux sanguins, de nerfs et de moelle osseuse.

Le corps du maxillaire et de la mandibule sont formés d'os basal. Ils ne se développent que pendant la croissance et sont présents toute la vie de l'individu (3).

Les procès alvéolaires représentent la partie de l'os qui soutiennent les racines des dents. Ces procès sont composés d'os alvéolaire proprement dit qui entourent l'alvéole, et d'os de soutien composé d'os cortical. L'os alvéolaire et l'os de soutien sont connectés sans discontinuité. Les procès alvéolaires se développent en raison de l'élongation de la racine dentaire pendant l'éruption de la dent. Le volume de l'os alvéolaire et sa forme dépendent de l'inclinaison de la dent (4). L'os alvéolaire évolue quand la dent entre en occlusion et devient fonctionnelle. Si la dent est perdue, on observe alors la disparition des procès alvéolaires (5).

Quand l'os alvéolaire disparaît complètement, il ne reste que l'os basal ; l'os alvéolaire « naît, vit et meurt » avec la dent (4).

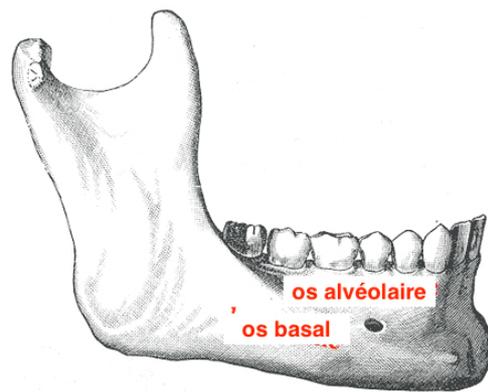


Figure 1 : Os alvéolaire et os basal (6)

2.2.2 D'un point de vue histologique

Il existe deux types d'os, présent en proportion variable dans tous les os du corps :

- L'os cortical ou os compact composé de colonnes osseuses parallèles (canaux de Harves) formés par des lamelles osseuses concentriques disposés autour des canaux (contenant vaisseaux sanguins, lymphatiques et nerfs). C'est un os résistant, dit de type lamellaire. Il entoure l'os spongieux.

- L'os spongieux ou os trabéculaire : composé d'un réseau de fins través ou trabécules (composés d'os lamellaire) qui forme des espaces médullaires dans lesquels se trouve la moelle grasseuse et hématopoïétique. C'est un os très vascularisé. Il est malléable .

Un os est recouvert à sa surface externe par le périoste et à sa surface interne par l'endoste :

- Le périoste est composé d'une couche externe riche en fibroblastes, et d'une couche interne cellulaire contenant les cellules ostéoprogénitrices pouvant se différencier en ostéoblastes.
- L'endoste est lui composé uniquement d'une couche ostéogène contenant les cellules ostéoprogénitrices. Il recouvre la face interne de l'os compact et les trabécules (3).

2.2.3 Cellules osseuses

On distingue les ostéoblastes et les ostéocytes qui sont des cellules ostéoformatrices, elles sont dérivées des cellules souches mésenchymateuses. Les cellules bordantes aussi dérivées des cellules souches mésenchymateuses sont quiescentes. Les ostéoclastes sont ostéo-résorbants et proviennent de la lignée hématopoïétique monocyttaire. (3) (7)

- Les ostéoblastes synthétisent et sécrètent la matrice ostéoïde durant la formation osseuse. Ils possèdent un équipement intra-cytoplasmique développé permettant une synthèse protéinique abondante. Les ostéoblastes se transforment ensuite en ostéocytes ou en cellules bordantes.
- Les ostéocytes se retrouvent inclus dans la matrice ostéoïde, puis au cours de la minéralisation dans l'os. Ils communiquent entre eux par de fins canalicules qui les relient entre eux ce qui permet d'assurer le maintien de la matrice osseuse et sa vitalité. Grâce à leur faible capacité de synthèse et de résorption, ils assurent une homéostasie de la calcémie.
- Les cellules bordantes sont les ostéoblastes aplatis le long de la surface osseuse. Elles participent à la communication entre la surface de l'os, l'environnement cellulaire et les ostéocytes. Elles jouent donc un rôle dans l'activité métabolique de l'os en permettant l'attraction des ostéoclastes sous l'effet de stimuli pour activer la résorption.

- Les ostéoclastes sont responsables de la résorption osseuse et sont très mobiles. Ils possèdent de nombreux noyaux. Ils acidifient le milieu extracellulaire grâce à une pompe à protons, solubilisant ainsi la fraction minérale. Ils se situent à la surface de l'endodonte, dans les canaux de Harves.

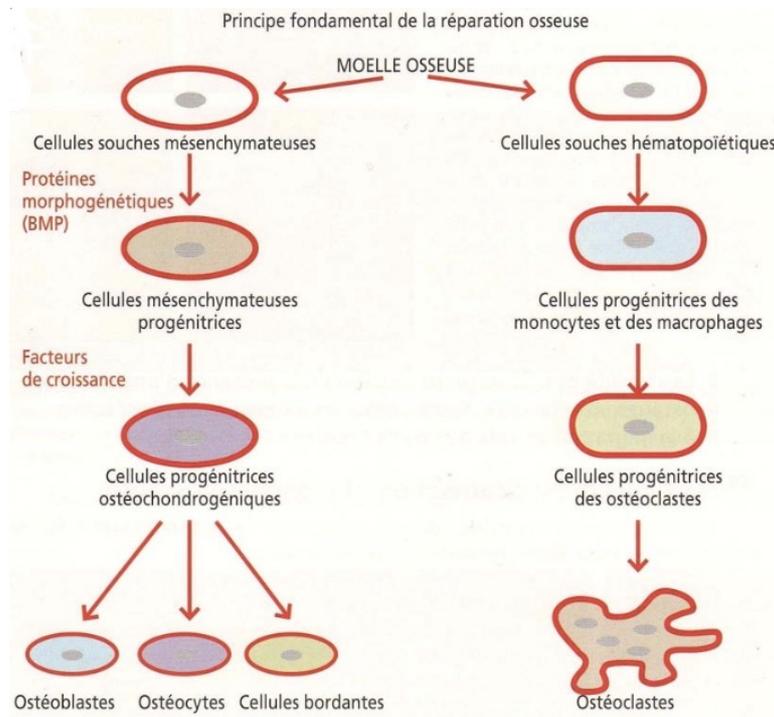


Figure 2 : Schéma simplifié du principe fondamental de la réparation osseuse et des cellules osseuses qui interviennent (8)

2.2.4 Remodelage osseux

Le tissu osseux (os compact et os trabéculaire) est constamment renouvelé tout au long de la vie pour conserver ses propriétés biomécaniques, maintenir une masse osseuse adéquate et l'intégrité du squelette. Une succession de résorption osseuse et de formation osseuse sont à l'origine de ce remaniement, les deux mécanismes agissant en permanence. Pour l'os alvéolaire, l'activité cellulaire est due aux sollicitations fonctionnelles des dents et du parodonte.

Ce sont dans les lacunes de Howship, chambre de digestion de l'os, étanche, que se réalise la résorption osseuse grâce aux pompes à protons des ostéoclastes. Il y a un équilibre entre phase d'apposition par les ostéoblastes et de résorption par les ostéoclastes. Un cycle de remodelage dure entre 4 et 6 mois. Les blocs osseux subissent ce cycle de remodelage complet, comme les os vascularisés (9) (10).

2.2.5 Guérison de l'alvéole d'extraction

La guérison d'une alvéole d'extraction est un exemple de cicatrisation par seconde intention. Immédiatement après l'extraction, l'alvéole se remplit de sang, puis par l'activation de la voie intrinsèque et extrinsèque, on observe la formation du caillot sanguin qui s'organise en 24-48h. En une semaine, le caillot forme un réseau pour la migration des cellules de l'inflammation, et l'épithélium en périphérie du caillot commence à recouvrir la plaie. On note également la présence d'ostéoclastes, présents pour accélérer le remodelage osseux. Le caillot est remplacé par un tissu de granulation, puis par une matrice provisoire (11).

On observe au bout de 6 semaines sur les parois de l'alvéole la formation d'un os immature, qui se minéralisera lentement et colonisera toute l'alvéole. L'organisation de l'os n'est pas terminée au bout de 24 semaines, et le remodelage continue pendant 6 mois. Pour les crêtes édentées, le remodelage peut durer 1 an (11).

2.2.6 Cicatrisation des aménagements osseux

La cicatrisation des aménagements osseux a pour fondement la néoformation osseuse. Par conséquent en fonction du type de greffe, on retrouve certains des trois mécanismes de colonisation et de remodelage du matériau :

- L'ostéogénèse est la formation nouvelle du tissu osseux jeune non calcifié (tissu ostéoïde) par les ostéoblastes du tissu osseux vivant, ou greffon autogène. Seuls les greffons autogènes sont capables d'ostéogénèse (12) (13).
- L'ostéoinduction permet d'entraîner la formation osseuse via des protéines morphogéniques (BMP, VEGF...). Ces facteurs de croissance vont recruter les cellules osseuses mésenchymateuses et locales afin d'induire une différenciation des cellules pour synthétiser une matrice osseuse (14) (15).
- L'ostéoconduction guide la formation osseuse en fournissant une trame souvent minérale qui sert de support aux ostéoblastes provenant du site receveur. Il permet au tissu osseux et à tous les greffons d'être envahis passivement par les vaisseaux sanguins et les cellules osseuses (14) (15).

Après l'aménagement osseux, l'espace maintenu, par le matériau de comblement et la membrane, est rempli par le caillot sanguin qui va libérer des facteurs de croissance et des cytokines pour attirer les neutrophiles et les macrophages. Le caillot est remplacé par un tissu de granulation riche en vaisseaux sanguins nouvellement formés. Grâce à ces vaisseaux, des nutriments et des cellules souches mésenchymateuses - capables de se différencier en cellules ostéogéniques - sont transportés pour former la matrice ostéoïde. Cela se poursuit par la minéralisation de l'os, qui servira plus tard pour l'apposition d'os lamellaire (13).

2.3 Résorption et classifications des pertes de substances

2.3.1 Résorption

La résorption osseuse est une conséquence normale de l'avulsion dentaire. Elle porte sur l'os alvéolaire et d'une moindre mesure sur l'os basal (16). Ce processus est important les premiers mois après une extraction mais reste continu tout au long de la vie. L'importance de la perte de substance dépend de l'espace occupé par les racines des dents avant leur perte. C'est à dire que cette perte osseuse est quasiment totale pour les molaires ; on observe alors après résorption une fine corticale au maxillaire lorsque les racines étaient en contact ou faisaient une saillie dans le sinus. Pour les dents monoradiculées, la résorption est surtout importante au niveau de la table externe (12). Plus l'os vestibulaire est fin, plus il se résorbe : 0,8 mm pour les incisives-canines, 1,1mm pour les prémolaires (17).

Sans généraliser, l'alvéolyse est donc majoritairement à composante verticale pour les secteurs postérieurs, avec un affaissement de la crête alvéolaire ce qui produit une augmentation de l'espace inter-arcade. Pour les secteurs antérieurs on note plutôt une alvéolyse horizontale avec un amincissement du mur alvéolaire et une dépression vestibulaire. Néanmoins d'un patient à l'autre ces alvéolyses sont peu prévisibles et après une extraction il est finalement commun d'observer des alvéolyses mixtes. Il existe donc une infinie variétés d'alvéolyses (18).

Une étude plus récente regroupe les modifications dimensionnelles du profil des tissus gingivaux pendant 12 mois sur 46 patients. Il en ressort une réduction moyenne de 50% de la largeur de crête. La largeur moyenne est passée de 12,0 mm à 5,9 mm. De plus, on note que les deux tiers de cette réduction se sont produits lors des 3 premiers mois. Verticalement, la perte est de 1,0 mm en 12 mois. Ces

résultats cliniques confirment que les modifications tissulaires se produisent très rapidement après une extraction (19).

L'absence de dent en mésial et en distal influence négativement la résorption de la crête horizontalement et verticalement (20). De plus les patients fumeurs subissent une résorption de 0,5 mm supplémentaire sur les 6 premiers mois (11). Enfin, les patients rinçant leur bouche avec de la Chlorhexidine pendant 30 jours après une extraction dentaire ont montré une réduction de 0,06 mm de la hauteur de la crête, tandis que les patients rinçant leur bouche avec une solution placebo ont perdu près de 1 mm sur une période de 6 mois (21).

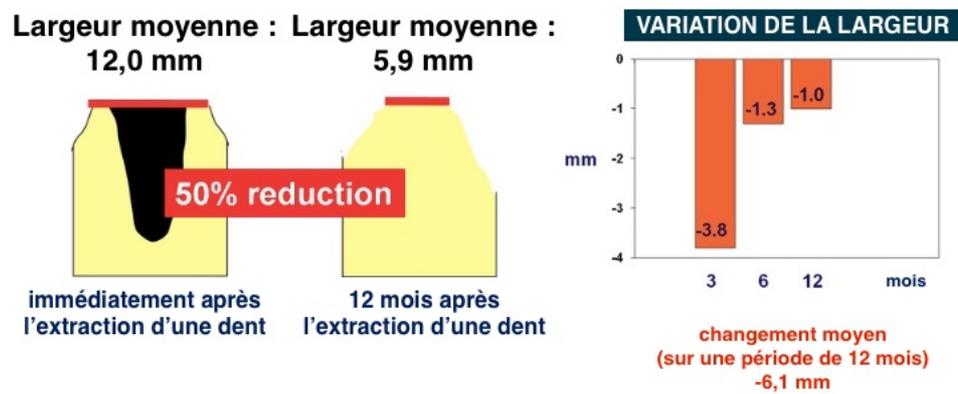


Figure 3 : Changement d'épaisseur de la crête après extraction d'une dent (11)

L'élévation d'un lambeau d'épaisseur totale conduit à une perte osseuse de 0,6mm (22). Néanmoins, il a été montré récemment que l'élévation d'un lambeau pour une extraction, n'engendrait pas de différence sur la résorption osseuse à 6 mois avec un groupe test n'ayant pas subi de lambeau (23).

La perte osseuse après une extraction peut avoir deux étiologies. La première est biologique ; représentée par un nombre et/ou une fonction cellulaire insuffisantes. Cela peut s'expliquer par un manque de stimulation osseuse par le ligament, un apport sanguin limité, une instabilité tridimensionnelle de l'alvéole ou encore un défaut de taille trop importante. La deuxième cause est l'absence d'un mur osseux. On compte normalement 4 murs osseux tout autour de la dent. Si un mur osseux vient à manquer, il y a alors une compétition entre la formation de tissu osseux et de tissu mou. L'absence des signaux envoyés par le périoste empêche donc la néoformation osseuse (24).

L'examen clinique de l'épaisseur de la crête, de sa hauteur, et de l'espace occlusal disponible permet d'avoir une approximation de la perte osseuse mais pour plus de précision, il faut réaliser un examen radiologique en trois dimensions. La tomographie permet de visualiser la taille et la nature du défaut osseux et d'envisager un traitement spécifique à l'infinie variété des défauts osseux.

2.3.2 Classifications des pertes osseuses

Il existe beaucoup de classifications des résorptions osseuses, mais celle de Cawood et Howell a l'avantage d'apprécier le relief de la crête en classant la quantité d'os résiduel. C'est l'une des plus utilisées dans la littérature et permet la communication entre les praticiens. Elle est fondée sur l'étude de 300 crânes ; les changements observés sont principalement sur l'os alvéolaire. Elle aide au choix de la technique chirurgicale nécessaire pour reconstruire l'os (16).

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

La classe qui correspond à la résorption latérale de la crête sans diminution de sa hauteur est la classe IV. C'est donc cette classe qui nous intéresse dans notre étude.

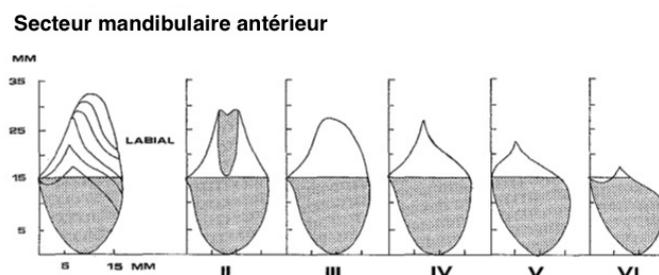


Figure 4 : Classification des résorptions à la mandibule antérieure (16)

Secteur mandibulaire postérieur

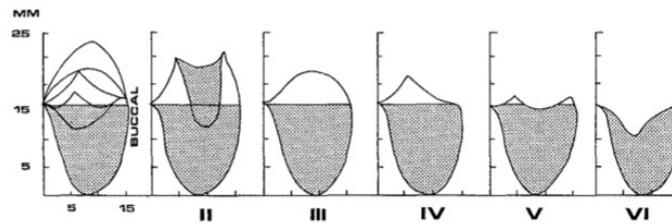


Figure 5 : Classification des résorptions à la mandibule postérieure (16)

Secteur maxillaire antérieur

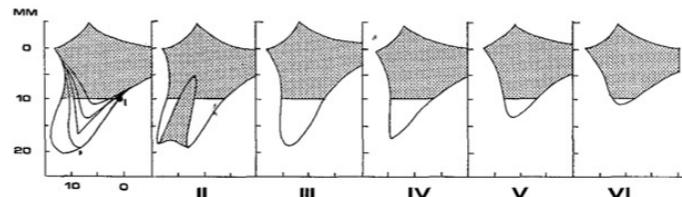


Figure 6 : Classification des résorptions au maxillaire antérieur (16)

Secteur maxillaire postérieur

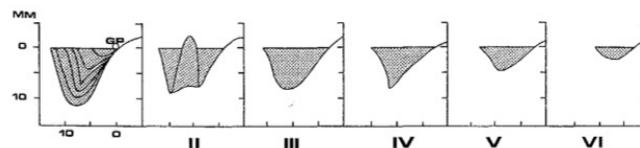


Figure 7 : Classification des résorptions au maxillaire postérieur (16)

2.4 Différents types de matériau pour les aménagements osseux

2.4.1 Autogreffe

Une greffe autogène est une greffe d'un tissu d'un individu à lui-même. En chirurgie dentaire, la greffe d'os autogène a longtemps été considérée comme le « gold standard ». Les prélèvements autogènes sont principalement intra-oraux ; ils sont effectués sur le ramus, la ligne oblique externe ou le menton. Le greffon est alors constitué d'os cortical et d'os spongieux.

Le greffon contient alors des cellules ostéoprogénitrices qui permettent la croissance et la réparation osseuse en se différenciant en ostéoblastes. Cette greffe réunit les trois propriétés essentielles d'un biomatériau : ostéogénèse, ostéoconduction et ostéoinduction. Le greffon d'os autogène abrite

également des facteurs de croissance ainsi qu'une matrice support de la régénération osseuse. L'os nouvellement formé est donc de très bonne qualité.

Cette greffe ne pose pas de problème de contamination et de traçabilité. Elle est utilisée pour les patients qui refusent un biomatériau allogénique ou xénogénique.

Néanmoins cette greffe a des inconvénients, comme l'existence d'un deuxième site opératoire, ou une quantité osseuse limitée. De plus, de fortes résorptions apparaissent parfois à la suite de ces greffes, empêchant parfois le traitement implantaire. C'est pourquoi malgré leur prévisibilité, elle est de moins en moins utilisée.

(12) (25) (26)

2.4.2 Allogreffe

Une greffe allogène est une greffe de tissus d'un individu à un autre d'une même espèce. Des banques d'os se chargent de récupérer de l'os sur des têtes fémorales de donneurs vivants, lors de pose de prothèse de hanche. Par différents procédés tel que la cryogénéisation, la lyophilisation ou la déminéralisation, l'os est entièrement débarrassé de ses cellules.

L'os ne sert que de matrice à la revascularisation du site et aux cellules ostéogéniques. Il possède toujours des facteurs de croissance qui participent à la différenciation des cellules. L'os allogénique est seulement ostéoconducteur et ostéoinducteur.

Le chirurgien dentiste dispose d'une quantité d'os illimité car elle ne dépend pas du patient. Il n'y a donc pas de deuxième site chirurgical, ce qui diminue le temps opératoire. L'os allogénique peut être utilisé en bloc ou en particules de différentes granulométries.

Toutefois, malgré les précautions prises, il existe un risque de rejet, d'infection ou de résorption dépendant de la qualité du greffon, du traitement effectué et de sa manipulation au cours de la chirurgie.

(27) (28) (29)

2.4.3 Xénogreffe

Une greffe xénogène est une greffe d'un individu donneur vers un receveur d'une autre espèce. L'origine de ces greffes peut être bovine et équine, ou encore provenir de la transformation du corail. L'os bovin est le plus utilisé ; il subit un traitement thermique à haute température pendant 15 heures puis une purification à l'aide de solutions alcalines très concentrées et enfin une stérilisation.

Après traitement, il ne reste qu'une trame osseuse minérale. Il s'agit de phosphate de calcium apathique dont la cristallinité est proche du minéral osseux. Les greffons xénogéniques ne possèdent donc pas de propriétés ostéogéniques ou ostéoinductrices mais seulement ostéoconductrices. L'ostéoconduction est une propriété passive qui nécessite un contact étroit avec le site receveur. La xénogreffe est donc souvent utilisée sous forme de particules avec des pores qui favorisent la croissance osseuse.

Comme pour les allogreffes, ici le matériau est disponible en quantité illimitée et la chirurgie n'a qu'un site. Il est peu résorbable et maintient donc longtemps le volume de greffe souhaité. Il possède des propriétés mécaniques fortes.

Cependant, sa résorption lente peut nuire à la qualité de l'os nouvellement formé. La formation osseuse se fait alors à la surface des particules qui se dégradent progressivement mais pas entièrement. C'est pourquoi la greffe n'est pas constituée entièrement d'os vital. Malgré la déprotéinisation, des risques de contamination ou de rejet existent.

(12) (29) (30)

Le matériau xénogénique le plus utilisé en chirurgie orale et le mieux documenté est le Bio-Oss® (12).

2.4.4 Greffe mixte : autogène + xénogène

Il est possible lors d'une greffe osseuse d'associer différents biomatériaux afin de potentialiser les avantages de chacun. L'association de Bio-Oss® et d'os autogène est souvent rencontrée dans la littérature. L'os autogène se présente sous forme de bloc osseux, ou de particules.

L'utilisation d'un bloc osseux autogène recouvert d'os bovin a montré une encapsulation des particules d'os bovin, et aucune preuve d'ostéointégration. L'utilisation d'os autogène et d'os bovin mélangés recouverts d'une membrane résorbable montre histologiquement un réseau dense et nouvellement

formé d'os à différents niveaux de maturité. Cette combinaison de particules osseuses peut être utilisée de manière sûre et efficace dans l'augmentation latérale de crête en postérieur (31).

Cela permet de réduire la quantité d'os autogène nécessaire, de diminuer la morbidité du site de prélèvement, et d'augmenter le confort du patient. L'utilisation d'os bovin conduit à réduire également la morbidité et imputable à l'utilisation d'os autogène (32).

Lorsque le ratio d'os autogène est important, on note moins de résorption de la greffe sur les 3 premiers millimètres que lorsque le ratio d'os autogène est faible. Cependant il n'y a pas d'autres différences significatives en fonction du ratio. D'un point de vue radiographique le gain d'os obtenu est indépendant du ratio. D'un point de vue histologique on note que les particules d'os bovin s'intègrent mieux que les particules d'os autogène en regard de la crête osseuse, indépendamment du ratio (33).

On utilise également cette greffe mixte pour les augmentations des sinus. La stabilité volumétrique s'avère influencée par la quantité de Bio-Oss® : une augmentation du ratio Bio-Oss® / os autogène montre une meilleure stabilité de la greffe (34).

Afin d'éviter de broyer dans un second temps l'os autogène récolté intra-oralement, il est possible d'utiliser un scraper ou grattoir. Les sites peuvent être différents. Il y a une faible morbidité du site donneur. Les copeaux d'os corticaux collectés sont longs de 0,9 à 1,7 mm, et environ 100 µm d'épaisseur. Les chips ont une forme oblongue et quadrangulaire et contiennent des ostéocytes vivants de 45 à 72%. Ces chips utilisées jusqu'à 50% dans les greffes ont produit un tissu osseux nouvellement formé. C'est une procédure simple, et efficace pour la régénération osseuse. Safescraper® est cliniquement très utile pour fournir une petite quantité de copeaux osseux afin de greffer un petit défaut osseux ou mélanger les copeaux avec un autre biomatériau (35).

2.5 Différentes augmentations

2.5.1 Volume osseux péri-implantaire nécessaire

Les conditions idéales de pose d'un implant permettent de poser un cadre pour les greffes osseuses.

- En vestibulaire, il faut 1,5 mm à 2 mm d'os, afin d'éviter tout effondrement de l'os alvéolaire vestibulaire.

- La distance mésio-distale entre un implant et une dent doit-être de 1,5 mm afin de générer une papille.
- L'épaulement de l'implant doit être situé à 1-2 mm de la ligne rejoignant le collet des dents adjacentes (36) (37).

Si l'épaisseur d'os est insuffisante, on risque de voir apparaître des déhiscences et des fenestrations dues à la résorption de la crête alvéolaire. De plus si le positionnement de l'implant n'est pas idéal sur la crête, alors un résultat fonctionnel et esthétique ne pourra être atteint (1).

2.5.2 Augmentations par bloc osseux, particules ou mixtes

Il existe différents types d'augmentation de crête : les augmentations par bloc osseux, par biomatériau en particule, ou par bloc osseux recouvert de particule, et la distraction. Pour les blocs et les poudres, les origines peuvent être sans distinction autogène, allogénique ou xénogénique. Nous allons succinctement lister les indications des blocs et des particules :

- Blocs osseux
 - Surface osseuse plane pour un contact maximisé avec la partie greffée
 - Fixé par des vis d'ostéosynthèse qui perfore le bloc
 - Prélèvement osseux souvent autogène
 - Permet une augmentation latérale et verticale
- Particules
 - Surface osseuse incurvée
 - Souvent recouvert d'une membrane
 - Permet une augmentation principalement latérale

3 PRINCIPE DE LA ROG ET TECHNIQUE OPERATOIRE DU « SCREW TENTING »

3.1 La RTG

La régénération osseuse guidée dérive de la régénération tissulaire guidée. C'est pourquoi il est important de rappeler ici, les bases de ce principe fondateur.

La régénération est un processus biologique par lequel on restaure la fonction et l'architecture des tissus endommagés.

Après une extraction dentaire ou une chirurgie parodontale, il y a 4 types de cellules qui peuvent coloniser la plaie pendant la cicatrisation des tissus :

- Les cellules de l'épithélium gingival
- Les cellules du tissu conjonctif gingival
- Les cellules desmodontales
- Les cellules osseuses

Ces cellules entrent en compétition en fonction de la vitesse de leurs cycles de renouvellement (38). Or ce sont les cellules épithéliales et conjonctives qui se renouvellent le plus rapidement. Le principe de la régénération tissulaire guidée est d'empêcher la migration apicale des cellules épithéliales en plaçant une membrane qui sert de barrière entre le lambeau et la racine dentaire afin d'obtenir un tissu parodontal régénéré.

Il s'agit de stimuler de manière sélective la recolonisation cellulaire à la surface de la racine nettoyée grâce aux fibroblastes et aux cellules génitrices du ligament parodontal. On obtient ainsi une nouvelle attache grâce à la formation osseuse et de ciment. Cette technique est aussi utilisée pour régénérer l'os dans les défauts intra-osseux ou les lésions inter-radiculaires.

Cette procédure, sur le principe, respecte et potentialise le processus de cicatrisation. Néanmoins les résultats inconstants obtenus par cette technique s'expliquent par la difficulté de pouvoir maîtriser les cinétiques cellulaires des différents tissus parodontaux.

(1) (39) (40)

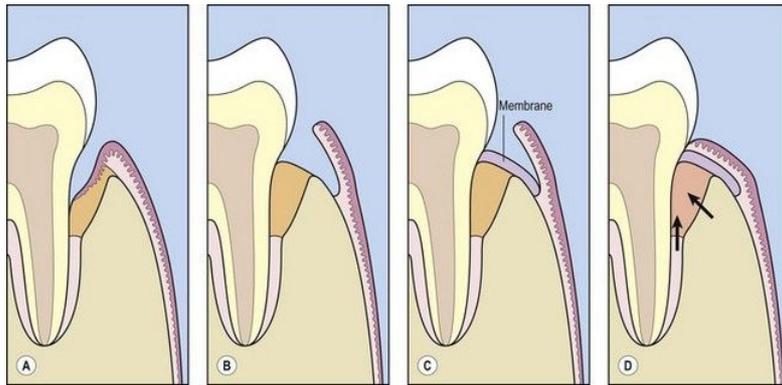


Figure 8 : Principe de la régénération tissulaire guidée avec membrane (41)

3.2 LA ROG

3.2.1 Principes

Tandis que la régénération tissulaire guidée a but pour de régénérer tous les tissus parodontaux, la régénération osseuse guidée ne s'intéresse qu'à la régénération de l'os.

Il s'agit donc d'interposer une membrane entre un défaut osseux que l'on souhaite régénérer et la gencive. Cette membrane a pour but d'exclure les cellules épithéliales qui pourraient empêcher la cicatrisation. La régénération osseuse provient des cellules du caillot sanguin et de l'os alvéolaire avoisinant (1). Elle dépend de la migration des cellules ostéogéniques et pluripotentes qui proviennent du périoste ou de l'os adjacent (13) .

Il est important de distinguer la ROG qui consiste seulement à stabiliser le caillot sanguin au moyen de membrane sans interposition de biomatériau, et la greffe osseuse avec membrane et utilisation de biomatériau pour remplir le défaut osseux (12).

3.2.2 ROG en implantologie

On distingue deux types de ROG en implantologie :

- L'approche simultanée

La ROG et la pose de l'implant sont réalisées dans un seul temps chirurgical. Le but est de créer de l'os autour de l'implant quand celui-ci présente une déhiscence, une fenestration, ou qu'il subsiste un espace entre la tête de l'implant et l'os. Une membrane est alors placée sur le défaut osseux péri-implantaire qui ne doit pas être trop important.

- L'approche différée

La ROG est réalisée en amont de la pose de l'implant afin d'augmenter le volume de la crête osseuse. La méthode en deux temps chirurgicaux est utilisée lorsqu'il y a un délabrement important de l'alvéole ou un effondrement très marqué des versants vestibulaire et lingual. Cette technique permet une meilleure adhérence de l'implant à l'os car l'implant est entièrement entouré d'os ; par conséquent les ostéoblastes sont plus proches de l'implant pour l'ostéointégration. Le temps régénération avant la mise en place des implants est de 6 à 9 mois (1) (42) (43).

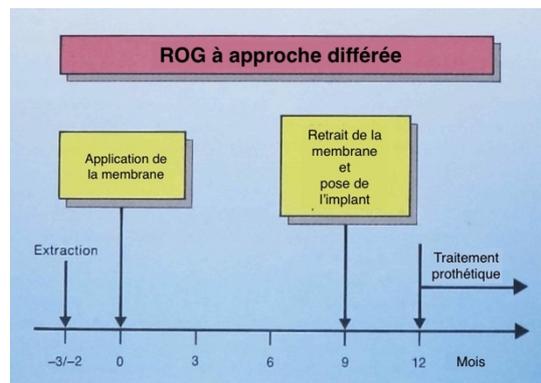


Figure 9 : Chronologie de l'approche différée (42)

Après analyse de l'état chirurgical, il est préférable de passer par une approche différée dans les cas où :

- L'implant ne peut être posé avec une stabilité primaire
- L'implant ne peut être posé dans la position prothétique idéal
- Le défaut osseux péri-implantaire est très étendu (42)

Notre étude ne porte que sur les régénérations avant la pose d'un implant, par conséquent, nous n'approfondirons uniquement l'approche différée.

3.2.3 Aménagement d'un espace

Pour obtenir une régénération osseuse suffisante, un espace important doit être maintenu entre la crête osseuse et la membrane. Cet espace est décisif car de son volume dépend le gain osseux obtenu. L'espace doit être conservé pendant toute la cicatrisation au moyen d'une membrane stable. Si les tissus mous provoquent par leur pression un affaissement de la membrane, alors l'espace modifié n'est plus suffisant pour une régénération osseuse (44).

C'est pourquoi différentes méthodes existent pour empêcher l'affaissement de la membrane. On peut placer de l'os autogène ou un biomatériau sous la membrane. Il est également possible de maintenir le volume grâce à des supports mécaniques incorporés dans la membrane (membrane renforcée en titane) ou à l'aide de tenon ou vis placé pour former un piquet de tente (13).

Les conditions nécessaires à remplir pour une ROG au succès prévisible sont :

- La cicatrisation des tissus mous

Il est important d'avoir une fermeture complète de la plaie car s'il y a une déhiscence des tissus mous, on observe alors une exposition de la membrane qui peut conduire à sa contamination par des bactéries de la cavité buccale. Il faut reporter la ROG de 8 semaines après une extraction afin d'obtenir la fermeture complète des tissus mous.

- L'utilisation d'une membrane barrière appropriée

La structure des membranes non résorbables empêche le passage des cellules à travers la membrane. Cependant les membranes résorbables ont bien évolué ; elles ont l'avantage de moins s'exposer et de ne pas avoir à les déposer. La ROG a montré son succès avec les membranes non résorbables et résorbable (45). Nous discuterons des différents types de membranes un peu plus loin.

- L'adaptation et la stabilisation de la membrane à l'os environnant

Afin d'obtenir un effet d'étanchéité et d'empêcher la prolifération des tissus mous provenant du tissu conjonctif gingival. L'utilisation de vis pour fixer la membrane a montré son efficacité ; elles doivent être retirées pendant le deuxième temps chirurgical.

- La création et le maintien d'un espace isolé

Parfois la pression des tissus mous peut causer l'effondrement de la membrane si celle-ci n'est pas maintenu par de l'os vestibulaire. L'utilisation d'os autogène, d'un biomatériau (éponge de collagène, allogreffe ou xélogreffe) ou de vis en piquet de tente, ou l'utilisation combinée de plusieurs systèmes permet d'éviter le collapsus des tissus.

(42) (46)

La ROG repose donc sur la triade : exclusion des tissus mous, stabilité du caillot sanguin, maintien de l'espace (45). Il faut rajouter à cela le facteur temps et une bonne stabilité qui permettront d'obtenir après 4 à 6 mois une régénération (47).

3.2.4 Interposition d'un biomatériau

L'utilisation d'une membrane seule pour une greffe osseuse avant un implant est recommandée uniquement pour des défauts osseux ne dépassant pas 3 mm (48).

En revanche pour les défauts supérieurs à 3 mm, il y a un risque d'effondrement si la membrane est utilisée seule. Celui-ci entraîne alors la disparition de l'espace cicatriciel et donc empêche la formation osseuse dans le défaut (49). Il est donc nécessaire d'utiliser un matériau d'interposition (autogène, allogénique, xélogénique). L'os autogène a longtemps été considéré comme le « gold standard », mais le taux de résorption des blocs autogènes et le risque de morbidité du site donneur ont poussé les chirurgiens dentistes à utiliser des substituts osseux (50).

Lors de l'utilisation d'un os allogénique, la plupart des particules sont résorbées et substituées par l'os nouvellement formé. L'os régénéré apparaît compact avec des ostéons secondaires et des grands canaux harversiens. Il subsiste des résidus partiellement minéralisés entre les ostéons. D'un point de vue histologique, le taux de substitution est lent et incomplet même après 4 ans. Cliniquement l'utilisation d'une membrane et d'os allogénique semble former un os régénéré comparable à l'os normal. L'os allogénique peut donc être utilisé à la place de l'os autogène (51).

L'utilisation d'os xélogénique est une autre alternative à l'os autogène. Les résultats sont comparables, en terme de régénération osseuse, aux résultats obtenus avec un matériau d'origine allogénique (9).

En plus de restaurer le défaut osseux, le biomatériau aide également à rétablir l'architecture des tissus mous puisque le contour des tissus mous suit la structure de l'os sous-jacent (52).



Figure 10 : Biomatérialu mélangé avec du sérum physiologique et du sang (12)

3.3 Propriétés de la poudre et de la membrane

3.3.1 Propriétés du Bio-Oss®

Il est possible d'utiliser tous les types de biomatérialu pour la technique « screw tenting » : os autogène, allogénique et xénogénique. Cependant l'utilisation du Bio-Oss®, matérialu xénogénique, est largement documenté et les résultats sont des plus prévisibles dans de nombreuses indications. C'est pourquoi il a été choisi pour l'étude à venir ; ses propriétés vont être détaillées.

La structure poreuse du Bio-Oss® donne de larges espaces favorisant l'angiogenèse et l'ostéogenèse. Il permet grâce à sa similitude avec l'os humain au processus de modelage et remodelage osseux. Les particules font partie de la nouvelle structure osseuse en formation, stabilisent la structure et maintiennent le volume de l'augmentation à long terme grâce à sa faible vitesse de conversion. La présence de pores de l'ordre du nanomètre permet la pénétration des fluides tissulaires, tandis que les pores de l'ordre du micromètre permettent la migration cellulaire (53) (54).

Dans le cadre des régénérations osseuses guidées son utilisation garantit la formation d'os dans les lésions péri-implantaires, les alvéoles après avulsion, les élévations du plancher du sinus, et les augmentations horizontales et verticales. Il peut être utilisé en complément d'une greffe autogène par bloc, ou mélangé avec des particules d'os autogène ou encore être utilisé seul (42).

La pose d'implants dans un os greffé avec du Bio-Oss® montre une survie de 95,4% à 5 ans. Cette valeur est similaire (97,3%) aux implants de contrôle posé dans un os non greffé (55).

3.3.2 Propriétés des membranes

Les membranes ont un rôle important de barrière dans les régénérations osseuses guidées. Recouvrir le biomatériau par une membrane lors d'une régénération osseuse guidée permet de protéger le caillot sanguin pour l'angiogenèse. La membrane sert aussi de mainteneur d'espace pour l'augmentation de la crête et lutte contre l'invasion cellulaire du caillot par les cellules conjonctives et épithéliales de la gencive (56). Elles doivent être biocompatible, facile d'utilisation, et avoir une bonne capacité d'isolement et de maintien de l'espace.

Il existe deux types de membranes :

➤ Les membranes non résorbables

Ce sont les premières apparues. Il est nécessaire de les déposer après la greffe. Elles sont faites de ePTFE. Elles se manipulent facilement, peuvent être fixées avec des clous sans risque de détérioration, et être renforcées avec une armature en titane.

Cependant, si elles se retrouvent en contact avec la cavité buccale, il y a un risque de colonisation bactérienne qui peut engendrer une infection du site greffé.

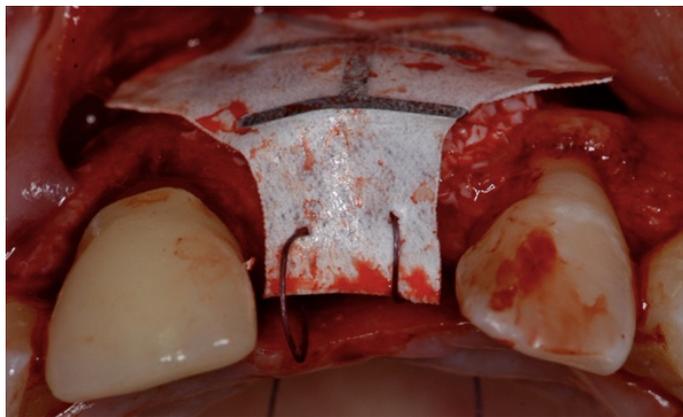


Figure 11 : Mise en place d'une membrane non résorbable armée (57)

➤ Les membranes résorbables

Elles sont soit en collagène soit synthétiques. Leur résorbabilité oscille entre 4 et 6 mois.

- Les membranes en collagène sont fabriquées depuis du collagène animal (bovin, porc, équin). Elles sont biocompatibles et tolèrent les contacts avec la cavité buccale. Les

membranes réticulées se résorbent plus lentement mais sont plus fragiles à la manipulation et inversement.

- Les membranes synthétiques sont formées de copolymères d'acide polylactique et polyglycolique. Elles se résorbent par hydrolyse mais induisent une réaction inflammatoire des tissus environnants.



Figure 12 : Mise en place d'une membrane résorbable (58)

(13) (59) (60)

Pour notre étude décrite plus loin, seules des membranes armées et des membranes de collagène ont été utilisées.

3.4 La technique opératoire du piquet de tente

3.4.1 Principe du piquet de tente

La technique du piquet de tente ou « screw tenting » a pour but de maintenir un certain volume pendant la cicatrisation : c'est un mainteneur d'espace. Elle permet la stabilisation du caillot sanguin. Cette technique repose sur le positionnement d'une ou plusieurs vis d'ostéosynthèse positionnées en piquet de tente avec un biomatériau et une membrane au dessus pour maximiser l'effet de maintien de l'espace. Les vis peuvent être placées verticalement, horizontalement ou diagonalement au défaut osseux pour augmenter l'espace de cicatrisation. Il est possible de créer un échafaudage

tridimensionnel s'il y a absence des deux murs osseux : vestibulaire et lingual. Néanmoins, le « screw tenting » trouve plus son indication pour les crêtes de classe IV de Cawood et Howell, c'est à dire lorsqu'une paroi vestibulaire ou éventuellement linguale est compromise et que l'épaisseur n'est pas suffisante pour poser un implant (52) (61).

La hauteur de la vis est choisie en fonction de la hauteur de l'os adjacent ; il y a possibilité de sur-corriger le défaut de quelques millimètres. Il existe en fonction de la situation clinique différentes longueurs de vis - 4, 6, 8, 10, 12, 15 mm - et différents diamètres - 1,5 et 2,0 mm -. La tête de la vis doit se trouver en vestibulaire, tandis que le corps est dans l'os. Il convient d'obtenir dans tous les cas une stabilité primaire des vis. Le mur vestibulaire et palatin peut être perforé pour avoir une double stabilisation par les deux corticales. Dans ce cas, il faut lisser la pointe de la vis pour éviter toute perforation des tissus mous (52) (61).

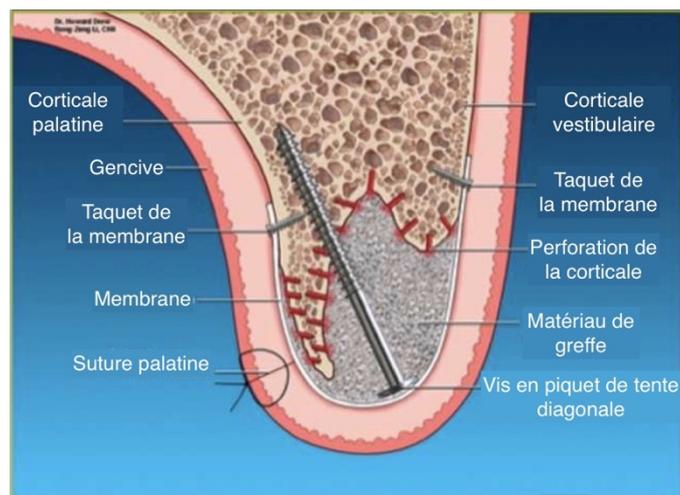


Figure 13 : Schéma d'augmentation latérale de crête avec une vis en "tenting-screw" (61)

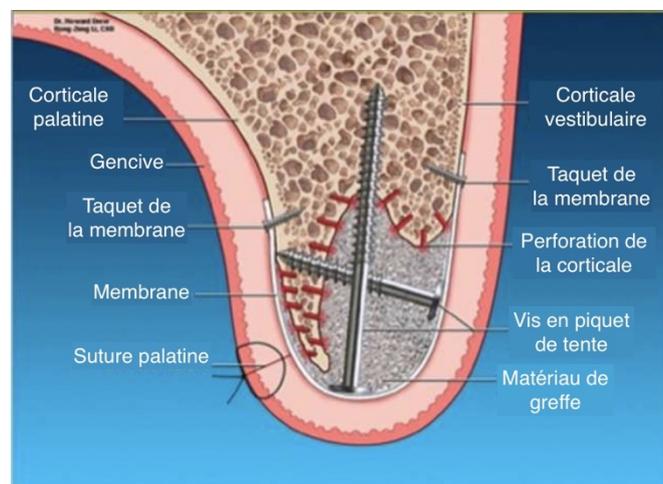


Figure 14 : Schéma d'augmentation latérale de crête avec deux vis en "tenting-screw" (61)

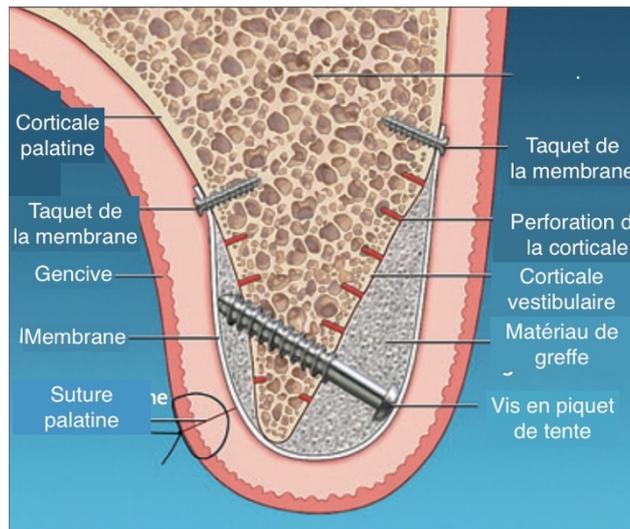


Figure 15 : Schéma d'augmentation bi latérale de crête avec une vis en "tenting-screw" (61)

Lors de la proximité avec les sinus, il faut vérifier grâce à un scanner s'il subsiste un minimum de 3 mm d'os permettant une bonne stabilité sans perforer la membrane sinusienne. Si la hauteur osseuse résiduelle permet une élévation du sinus et la mise en place de l'implant, alors la méthode « screw tenting » est inutile. A la mandibule, on surveillera la position du nerf alvéolaire inférieur (61).

Le « tenting screw » facilite l'augmentation osseuse avec une prévisibilité élevée, un risque faible de complication et un temps de guérison réduit (62). La quantité d'os obtenu dépend de la distance entre la crête et la tête de vis. Cette méthode est rapide, économique, elle ne nécessite qu'un site chirurgical et la mise en place des vis est relativement aisée (52).

Une gencive fine, trop tendue, ou pas complètement refermée, conduit à une exposition de la membrane et à une contamination de la greffe pendant la cicatrisation ; il est parfois nécessaire d'épaissir les tissus avant (52).

Voici illustré en 4 photos la pose d'une vis d'ostéosynthèse en piquet de tente ainsi que la mise en place d'un biomatériau et d'une membrane recouvrant la greffe. Ces photos sont issues de l'activité du Dr Charbit à Nice.

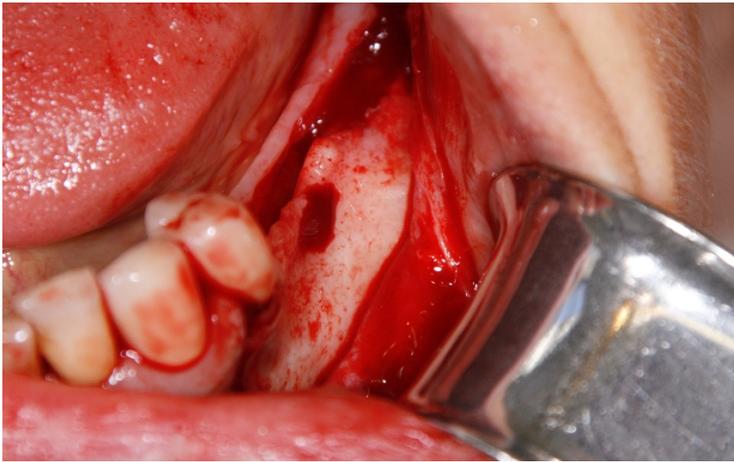


Figure 16 : Photo de la crête préopératoire

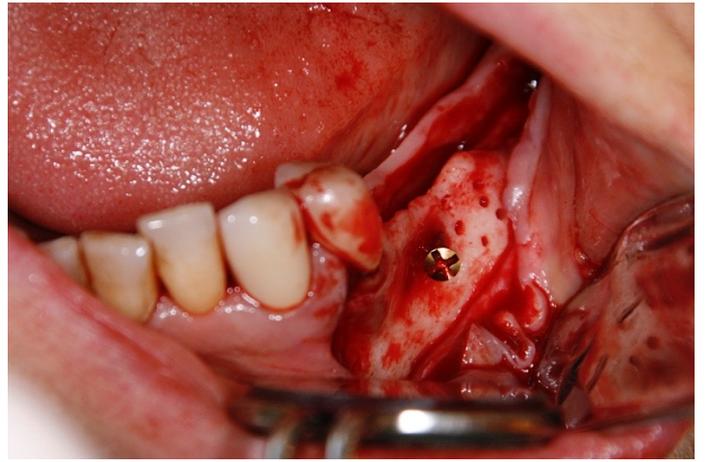


Figure 17 : Photo la pose de la vis après perforation de la corticale



Figure 18 : Photo de la mise en place du biomatériau

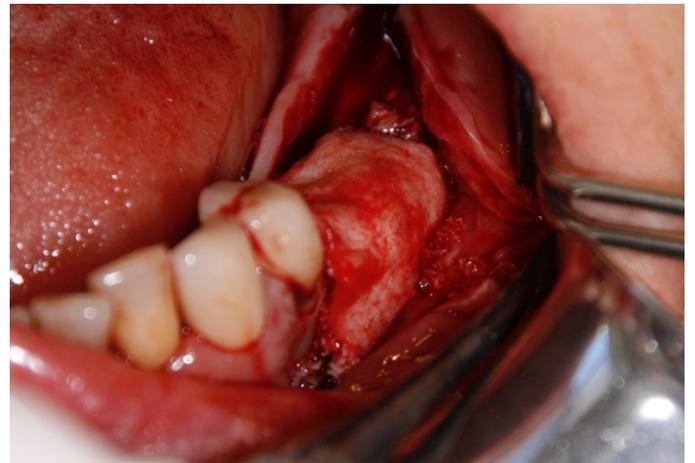


Figure 19 : Photo de la mise en place de la membrane

3.4.2 Technique opératoire

- Désinfection de la cavité buccale avec un bain de bouche à la Chlorhexidine 0,12%
- Anesthésie
- Incision crestale décalée en palatin ou en linguale pour conserver de la gencive kératinisée
- Incisions de décharges verticales dépassant de 5 mm la ligne muco-gingivale
- Décollement de pleine épaisseur
- Dégranulation du défaut osseux
- Débridement des tissus mous
- Perforation de la corticale osseuse pour permettre l'angiogenèse

- Découpe de la membrane en utilisant un patron étendu à 3mm du défaut
- Passage des mini-forêts et positionnement des vis
- Positionnement de la membrane
- Remplissage avec le biomatériau
- Maintien de la membrane avec des pins si le défaut est important
- Décollement en demie épaisseur et incision dans le périoste du lambeau pour obtenir la laxité pour le repositionnement
- Fermeture des tissus sans tension avec des points matelassiers horizontaux
- Prescription d'antibiotiques, d'anti-inflammatoire, et de Chlorhexidine

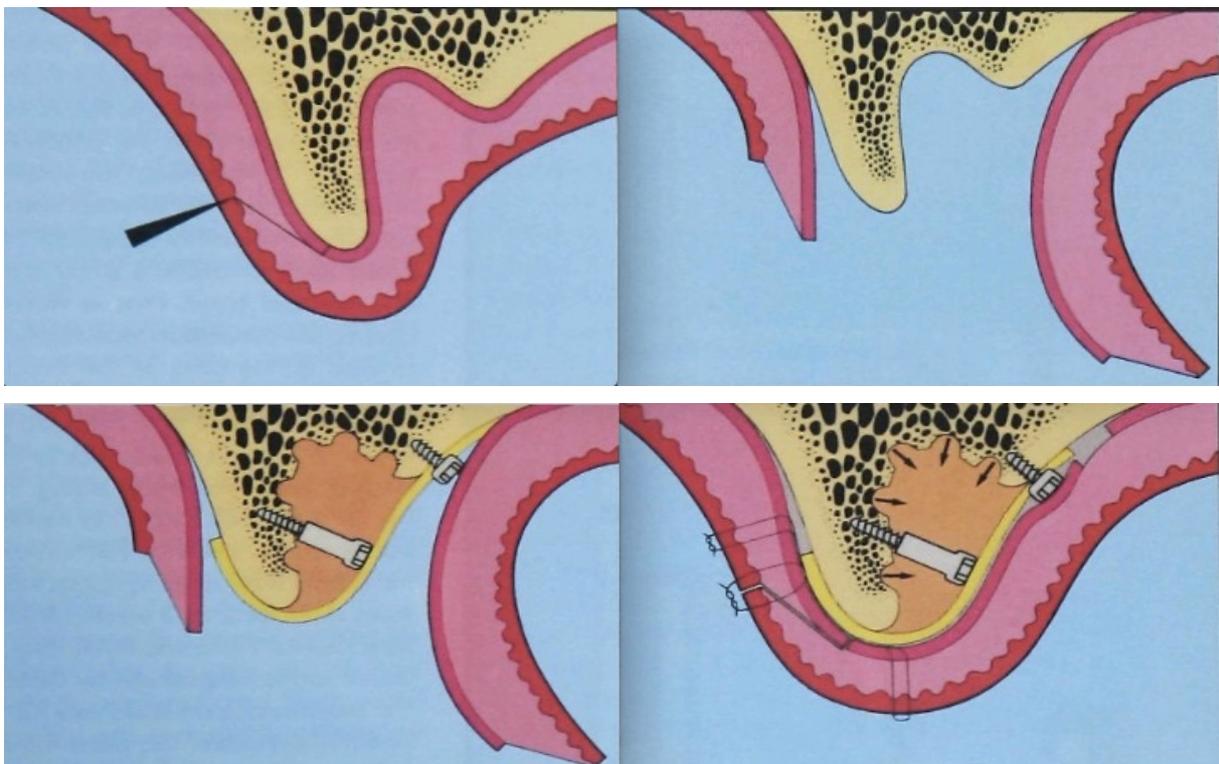


Figure 20 : Chronologie de la régénération osseuse guidée (42)



Figure 21 : Régénération horizontale d'une crête avec une membrane résorbable et deux vis en « tenting-screw » visibles par transparence (42)

Les vis seront retirées après cicatrisation, à la réouverture pour la pose des implants.

(10) (63) (52) (61)

Il est recommandé en cas d'exposition de la membrane par déhiscence des tissus mous, de retirer la membrane avant l'apparition d'une infection (42).

3.5 Cas cliniques

3.5.1 Cas clinique n°1

Voici l'illustration d'une régénération osseuse latérale sur un patient traité à l'hôpital Saint Roch à Nice par le Dr Vincent-Bugnas. Le patient est un homme de 56 ans, nécessitant la pose d'un implant en 24. L'épaisseur initiale de la crête de 2,16 mm ne permet pas de poser un implant ; en effet la corticale vestibulaire est absente. Il faut réaliser en amont une greffe osseuse avant de reconstruire le volume osseux nécessaire à la pose d'un implant. Le patient ne présente pas de contre-indications à la chirurgie, ni de problème de santé. Une membrane de collagène Jason® de péricarde porcine est utilisée en complément avec le biomatériau Cerabone®, matériau xénogénique d'origine bovine. La largeur de la crête après la greffe est de 10,60 mm, soit un gain de 8,44 mm. Il faut cependant attendre 6 mois de cicatrisation pour vérifier que la largeur de la crête puisse accueillir la pose d'un implant.

- Les photos du cas clinique étape par étape :



Figure 22 : Photo préopératoire



Figure 23 : Photo après incisions et décollement des tissus

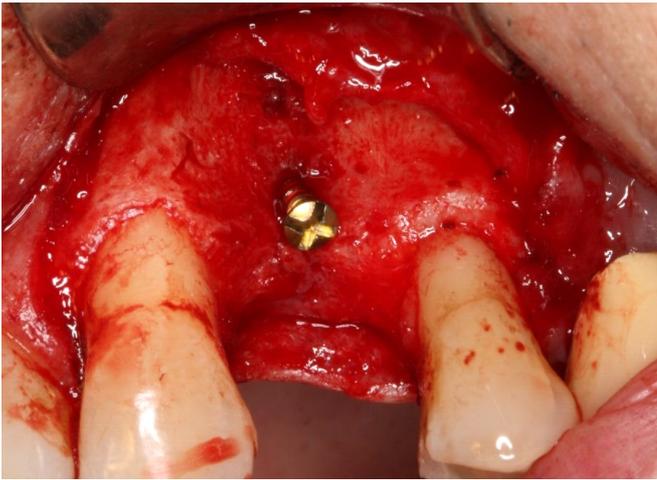


Figure 24 : Photo de la mise en place de la vis en "screw-tenting" diagonalement



Figure 25 : Photo de la membrane



Figure 26 : Photo de la mise en place de la membrane



Figure 27 : Photo du biomatériau Cerabone®



Figure 28 : Photo de la mise en place du biomatériau

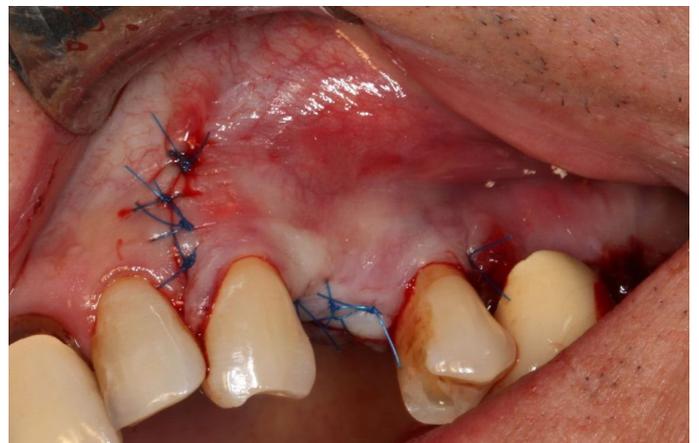


Figure 29 : Photo des sutures

- Les scanners préopératoire et postopératoire :

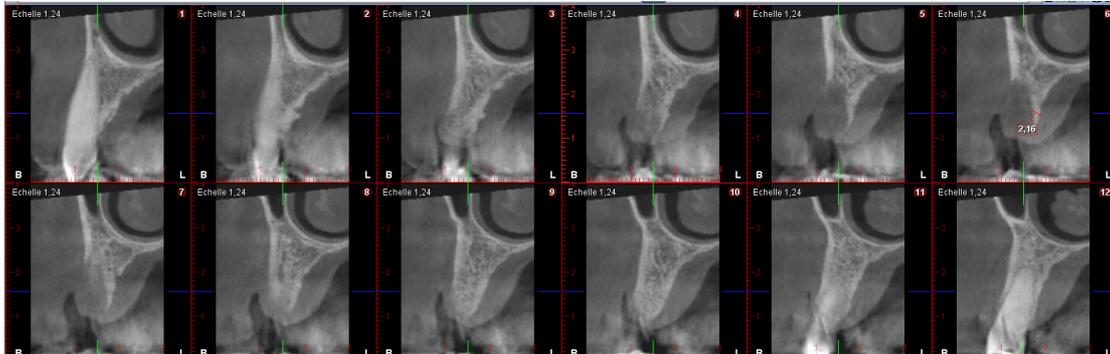


Figure 30 : Scanner préopératoire



Figure 31 : Scanner postopératoire

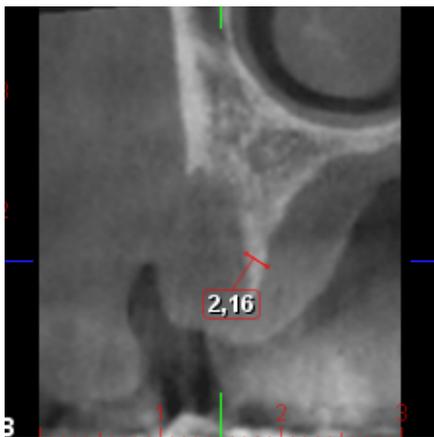


Figure 32 : Largeur avant la greffe



Figure 33 : Largeur après la greffe à j0

3.5.2 Cas clinique n°2

Voici l'illustration d'une régénération osseuse latérale sur un patient traité dans le cadre de l'activité du Dr Charbit à Nice. Le patient nécessite la pose d'implants en 35 et 36. L'épaisseur initiale de la crête ne permet pas de poser un implant sans régénérer l'os car la corticale vestibulaire est absente en 35. Une membrane de collagène résorbable et du Bio-Oss® sont utilisés pour la greffe osseuse. Voici résumé avec quelques photos et les coupes de scanner le cas clinique.

- Les photos du cas clinique étape par étape :



Figure 34 : Photo de la crête préopératoire

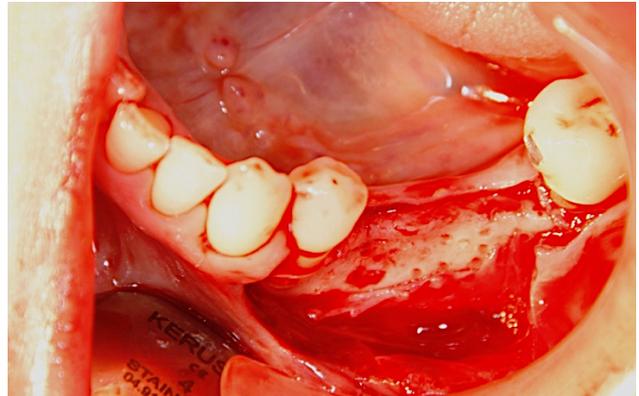


Figure 35 : Photo de la corticale perforée (endoste)

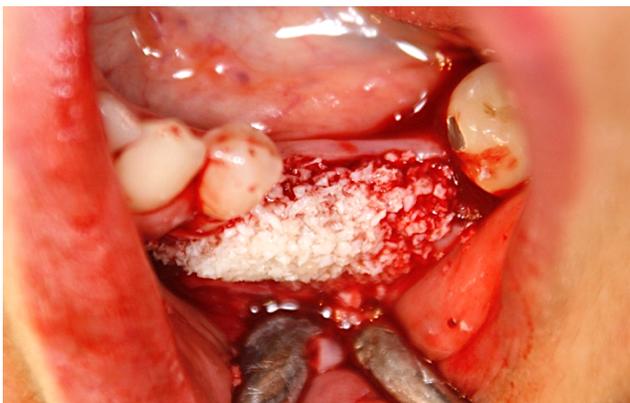


Figure 36 : Photo de la mise en place du biomatériau



Figure 37 : Photo de la mise en place de la membrane



Figure 38 : Photo des vis d'ostéosynthèse à la réouverture 6 mois après la greffe

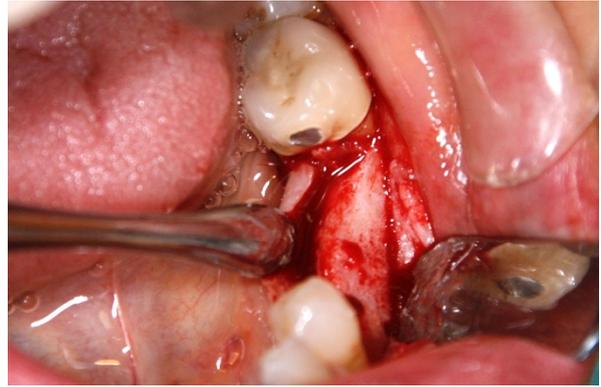


Figure 39 : Photo de la crête à 6 mois



Figure 40 : Photo de la pose des implants

- Les scanners et radiographie panoramique

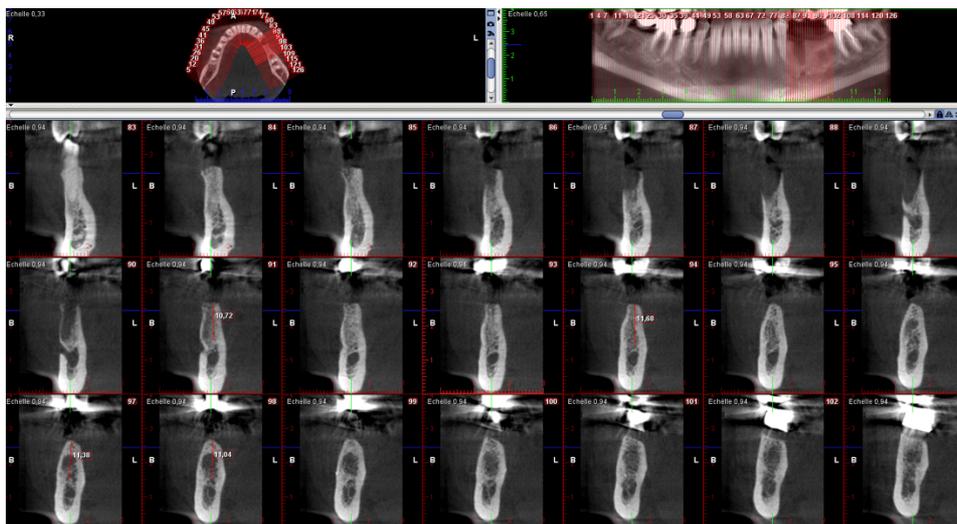


Figure 41 : Scanner préopératoire

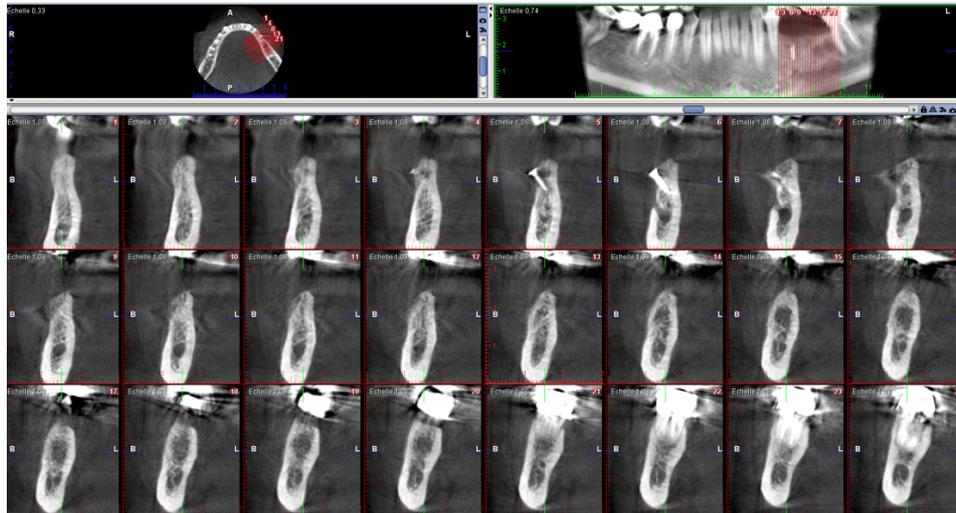


Figure 42 : Scanner après 6 mois de cicatrisation



Figure 43 : Radiographie panoramique après la pose des implants

3.5.3 Cas clinique n°3

Voici l'illustration d'une régénération osseuse latérale sur un patient traité dans le cadre de l'activité du Dr Charbit à Nice. Le patient nécessite la pose d'un implant en 36. L'important défaut osseux oblige à passer par une régénération osseuse en amont. Une membrane de collagène résorbable et du Bio-Oss® sont utilisés pour la greffe osseuse.

- Les photos du cas clinique étape par étape :

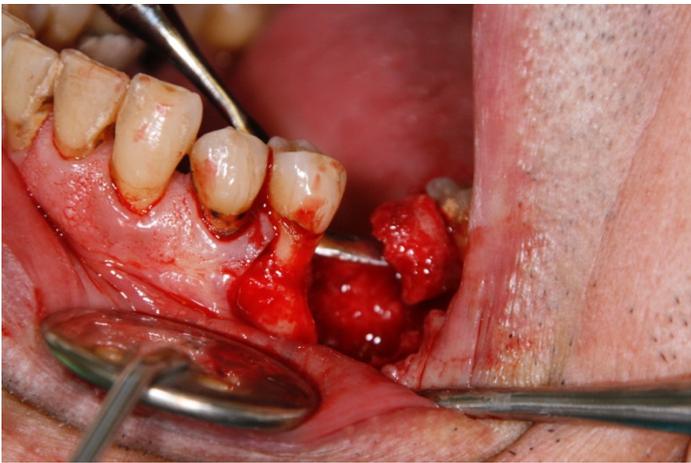


Figure 44 : Photo du défaut osseux



Figure 45 : Photo de la pose de la vis d'ostéosynthèse



Figure 46 : Photo de la mise en place du biomatériau

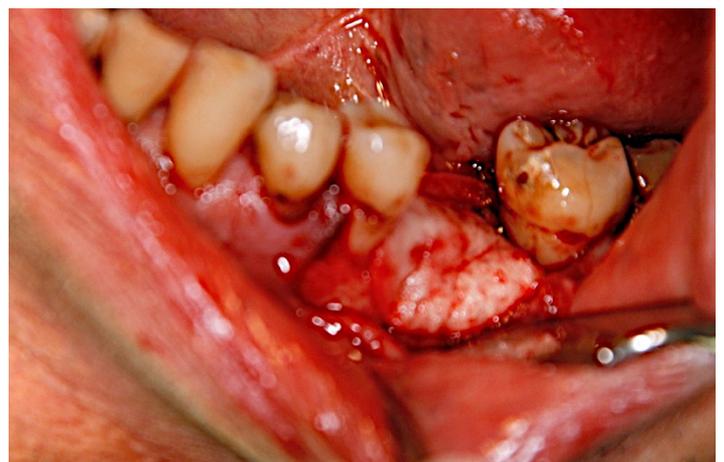


Figure 47 : Photo de la mise en place de la membrane



Figure 48 : Photo à la réouverture de la crête à 6 mois

- Les scanners et radiographies panoramiques

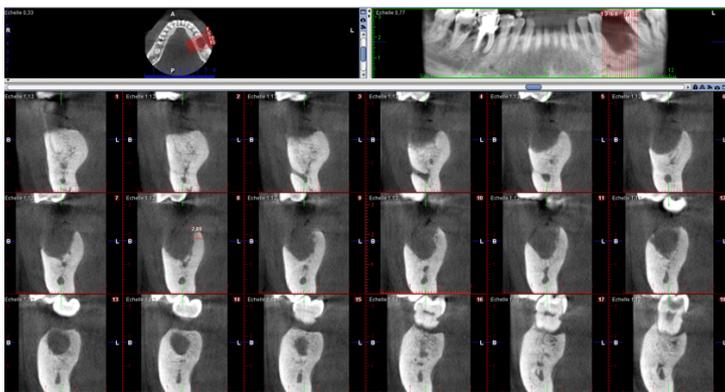


Figure 49 : Scanner préopératoire

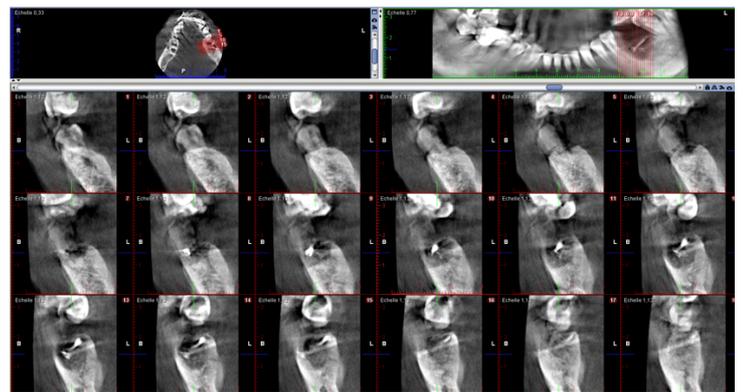


Figure 50 : Scanner postopératoire à J0

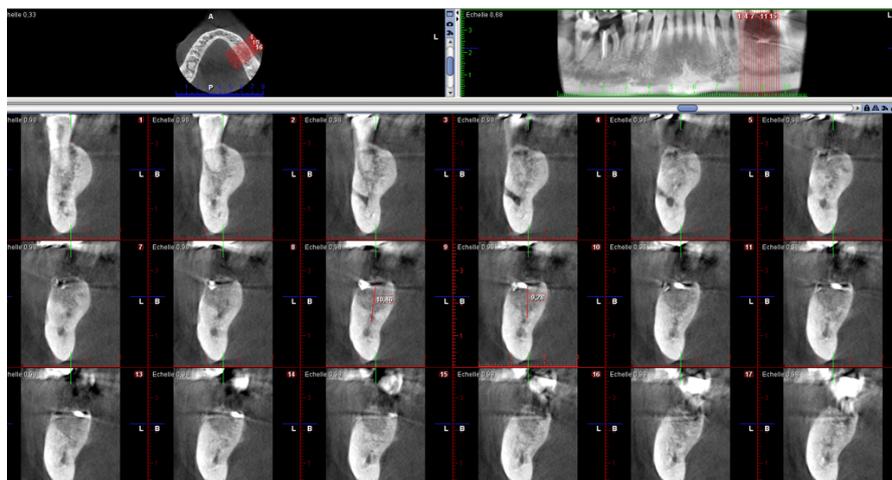


Figure 51 : Scanner après 6 mois de cicatrisation

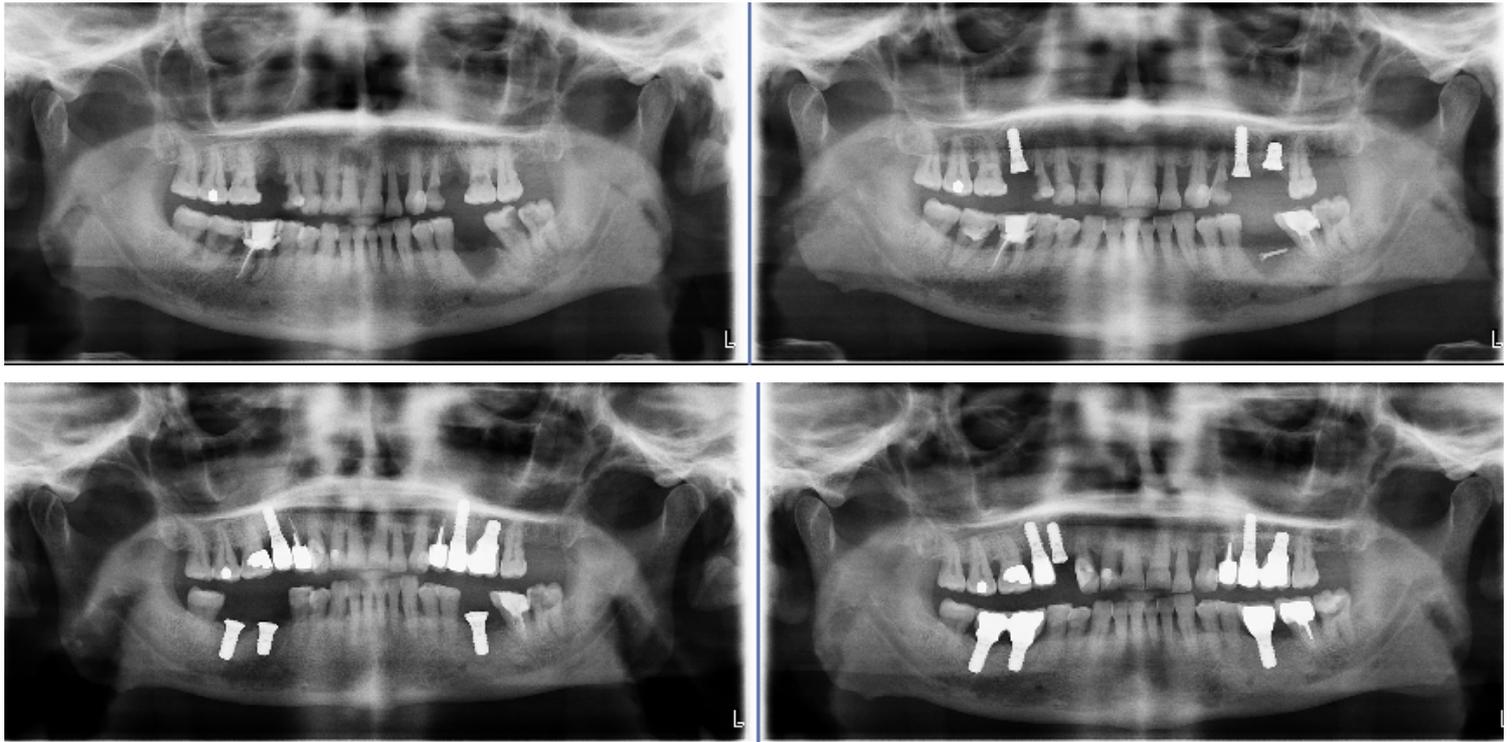


Figure 52 : Radiographies panoramiques préopératoire, postopératoire, après la pose de l'implant et après la mise en charge

4 ANALYSE DE LA LITTÉRATURE SUR LES GREFFES OSSEUSES LATÉRALES AVEC PARTICULES D'OS

4.1 Cadre de la recherche bibliographique

Seuls des articles récents ont été sélectionnés : de 2010 à 2017.

Toutes les études excluent les patients, en mauvaise santé physique, avec un historique médical contre-indiquant la chirurgie orale, immunodéprimés, avec un historique de radiothérapie de la sphère orale, sous anticoagulant non compatible avec une chirurgie orale, fumeurs de plus de 10 cigarettes par jour, alcoolique ou sous dépendance d'une drogue, dans un contexte parodontal non traité.

Les patients ont été prémédiqués avant l'intervention et ont continué la couverture antibiotique une semaine.

4.2 Résumé des articles

4.2.1 Article de H. Buatois et al. – 2016 (47)

Cet article présente une série de 15 cas rétrospectifs d'augmentation osseuse horizontale. La greffe est réalisée avec des copeaux d'os autogène prélevés au Safescraper® et du Bio-Oss®, associée à une membrane de collagène résorbable fixée par des clous et une plaque d'ostéosynthèse.

- L'opérateur est le même pour tous les cas.
- Les patients présentent un défaut 2/4 d'après la classification de Terheyden, et nécessitent un traitement implantaire qui demande une greffe pour obtenir un axe prothétique optimale.
- L'âge moyen est de 56 ans.
- L'extraction des dents a été faite 3 mois avant l'intervention.
- Les mesures ont été faites de manière radiologique avant la greffe et à 6 mois en 3 points différents : 1mm, 5mm, 10 mm.
- Les plaques d'ostéosynthèse sont adaptées à la taille du défaut, coupées et courbées si nécessaire.

- L'os autogène est récolté sur la ligne oblique externe.
- Il y a 25 à 50% de Bio-Oss®.

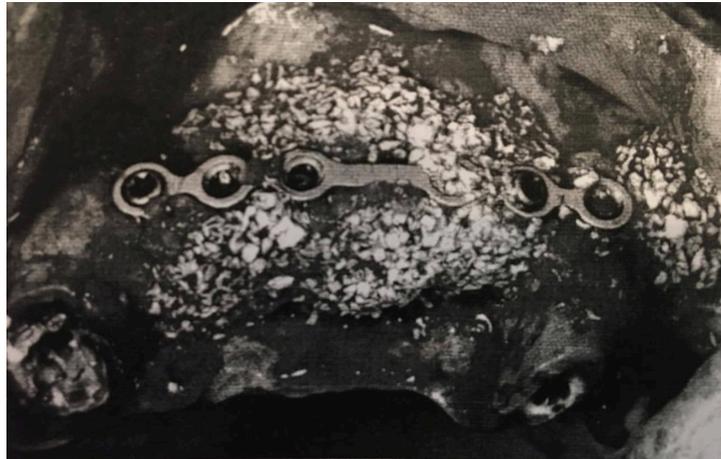


Figure 53 : Plaque d'ostéosynthèse visé et biomatériau (47)

Résultats :

- Pas d'exposition de membrane.
- Pas d'infection.
- Chez 2 patients et 3 sites, le volume osseux obtenu ne correspondait pas à l'espace créé. Correction de la réaction fibreuse avec une seconde ROG lors de la pose de l'implant.
- 100 % des implants ostéointégrés.

mm	Mesure crête initiale	Mesure à 6 mois	Gain obtenu
Coronaire	2,14	7	+ 4,86 (±1,9)
Médian	4,01	8,58	+ 4,51 (±2,49)
Apicale	7,28	9,14	+ 1,86 (±2,56)

Il y a un gain faible en apical car le déficit est limité.

La mise en place de plaques d'ostéosynthèse façonnées permet de créer un espace sur mesure avec un gain osseux fiable.

4.2.2 Article de IA. Urban et al. – 2011 (59)

Cet article présente une série de 22 cas prospectifs d'augmentation osseuse horizontale. La greffe est réalisée avec de l'os autogène en particule, une membrane synthétique résorbable clouée, et dans certains cas du Bio-Oss®.

- L'opérateur est le même pour tous les cas.
- Les patients présentent un défaut de Classe IV d'après Cawood et Howell.
- Les crêtes font moins de 4mm.
- L'âge moyen est 49,9 ans.
- L'étude porte sur le gain clinique et une analyse histologique de biopsies osseuses.
- Les mesures ont été réalisées de manière clinique à l'ouverture et à la réouverture.
- 25 sites en tout, dont 18 avec du Bio-Oss®.

Résultats :

- Pas d'exposition de membrane.
- Pas de complications, infections.
- 68 implants posés, 100 % de survie à 45 mois.
- Toutes les membranes sont dégradées à la réouverture.
- Histologiquement l'os autogène est principalement résorbé et remplacé par de l'os vital. Autour de l'os bovin, il y a un réseau dense signe d'une intégration osseuse.

mm	Mesure crête pré-op		Mesure crête 8 mois	Gain obtenu
Maxillaire	1,75	2,20	7,68	+ 5, 56 (±1,45)
Mandibulaire	2,29			

Le traitement des déficients horizontaux par une augmentation latérale avec de l'os autogène, du Bio-Oss® et une membrane résorbable est efficace.

L'os régénéré peut assurer une bonne ostéointégration de l'implant.

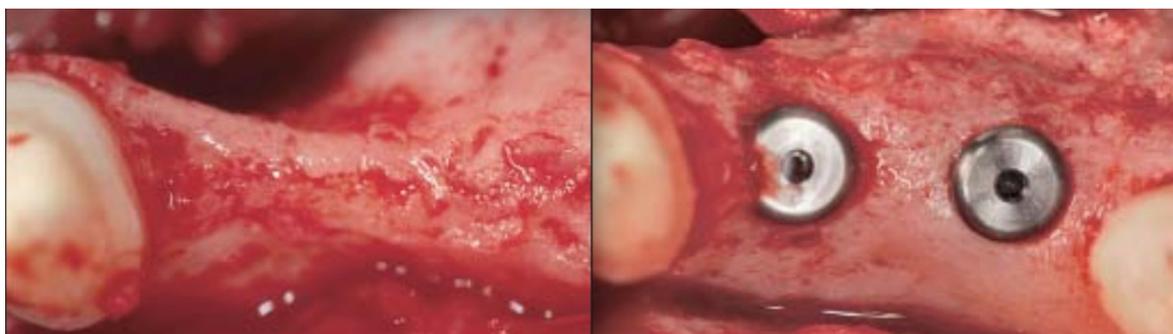


Figure 54 : Crête avant la greffe (à gauche) et crête après 6 mois de régénération et pose des implants (à droite) (59)

4.2.3 Article de A. Mordenfeld et al. – 2013 (33)

Cet article présente une série de 13 cas d'augmentation osseuse horizontale dans un essai clinique, sur 28 sites. La greffe est réalisée avec de l'os autogène en particule et du Bio-Oss® dans des proportions différentes. Un groupe 60% de Bio-Oss®, un groupe 90% de Bio-Oss®, le reste de l'os autogène. La membrane utilisée est une membrane de collagène Bio-Guide®. Les groupes sont randomisés et 10 patients totalement édentés ont été greffés en split-mouth.

- Les patients présentent un défaut de Classe IV d'après Cawood et Howell.
- Les crêtes font moins de 4mm.
- L'âge moyen est de 59,6 ans.
- 28 sites greffés en tout.
- L'étude porte sur la cicatrisation et les changements de volume radiographiquement et histologiquement.
- Les mesures ont été faites radiographiquement à l'aide d'un Cone Beam à 3 mm du haut de la crête.

Résultats :

- 21 sites ont cicatrisé sans complication.
- 7 sites ont eu une réouverture de la muqueuse : 5 ont cicatrisé en 4-6 semaines, 2 ont cicatrisé en 4 mois.
- Tous les sites ont pu être greffés sauf un ayant subi une ouverture de la muqueuse pendant 4 mois.
- Des particules ont été retrouvées à la réouverture au maxillaire.
- Il y a plus d'os nouvellement formé en regard de la crête que du périoste dans les deux groupes. Cela certainement à cause des lacérations au bistouri du périoste pour fermer les tissus, l'utilisation d'une membrane, et les traumatismes des prothèses portées sur les greffes.

mm	Mesure crête pré-op	Mesure crête après la greffe	Mesure crête 7,5 mois	Gain obtenu
Groupe 60% Bio-Oss®	2,7	8,3	6,2	+ 3,5 (±1,3)
Groupe 90% Bio-Oss®	3,1	8,8	6,0	+ 2,9 (±1,3)

Il n'y a pas de différence histomorphométrique entre les deux groupes, sauf une résorption de la greffe moins importante dans le groupe avec plus d'os autogène.

La greffe proche de l'os résiduel possède plus de particules entourées par de l'os nouvellement formée, tandis que proche du périoste les particules sont plus entourées de tissus mous.

La difficulté de maintenir la greffe stable pousse les auteurs à conseiller une technique « screw tenting ».

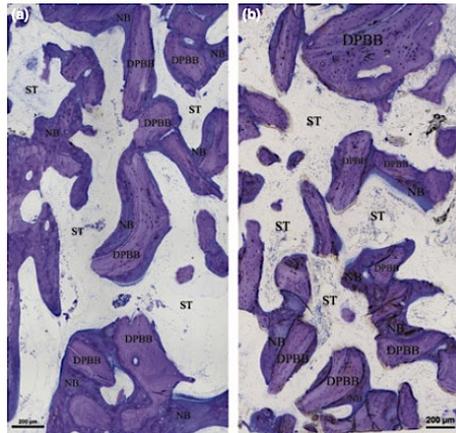


Figure 55 : Evaluation histologique de l'os nouvellement formée proche de l'os résiduel (a) et du périoste (b) (33)

4.2.4 Article de IA. Urban et al – 2013 (31)

Cet article présente une série de 25 cas d'augmentation osseuse horizontale prospective sur 31 sites. La greffe est réalisée avec de l'os autogène en particule et du Bio-Oss®, une membrane synthétique résorbable clouée.

- L'opérateur est le même pour tous les cas.
- Les patients présentent un défaut de Classe IV d'après Cawood et Howell.
- Les crêtes font moins de 4 mm.
- L'âge moyen est 52,7 ans.
- L'étude porte sur le gain clinique et une analyse histologique.
- Les mesures ont été réalisées de manière clinique à l'ouverture et à la réouverture pour la pose de l'implant à 2 mm du sommet de la crête.
- 31 sites en tout.
- A la mandibule et au maxillaire, en postérieur exclusivement.

Résultats :

- Pas d'exposition de membrane.
- Pas de complications, infections, sauf un patient qui a fait un abcès, soigné par irrigation et traitement antibiotique.
- 76 implants posés, 100 % de survie à 21 mois.
- Toutes les membranes sont dégradées à la réouverture.
- Le tissu osseux paraît sain avec une couche de périoste entre les tissus mous et l'os.
- L'os bovin est connecté avec un réseau dense et nouvellement formé à différents niveaux de maturité.
- Quand la corticale originale en crête de couteau est observable, on l'observe également connectée à l'os nouvellement formé.

mm	Mesure crête pré-op		Mesure crête 8,9 mois	Gain obtenu
Maxillaire	2,42	2,19	7,87	+ 5,68 (±1,42)
Mandibule	1,88			

Il n'y a pas de différence significative de gain d'os entre le maxillaire et la mandibule.

La combinaison d'os bovin et d'os autogène associé à une membrane à résorption rapide peut être utilisé de manière sur et efficace pour l'augmentation horizontale en postérieur.

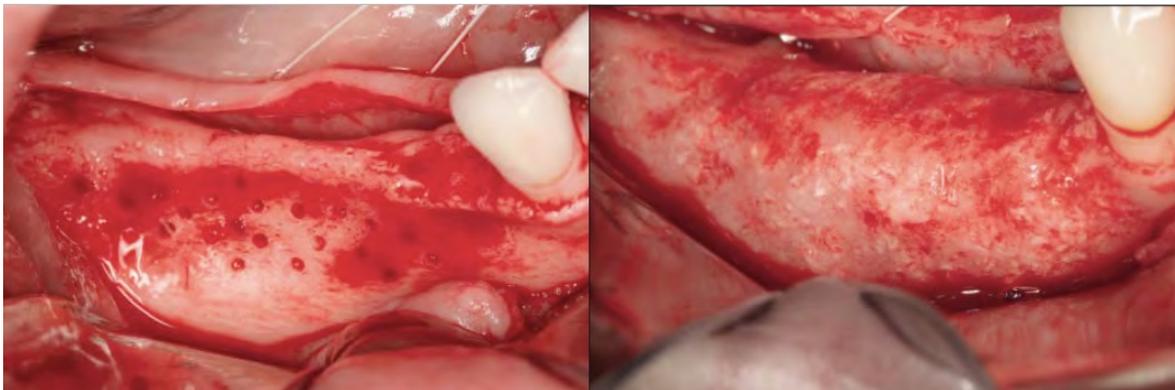


Figure 56 : Crête avec perforation de la corticale avant la greffe (à gauche) et crête après 8 mois de régénération (à droite)

(31)

4.2.5 Article de SM. Meloni et al. – 2017 (32)

Cet article présente sur un an une série de 18 cas prospectifs d'augmentation osseuse horizontale sur 22 sites. La greffe est réalisée avec de l'os autogène en particule et du Bio-Oss® pour un ratio 1 : 1, une membrane synthétique résorbable clouée avec 5 pins (3 en vestibulaire et 2 en lingual).

- L'opérateur est le même pour tous les cas.
- Les patients présentent un défaut de Classe IV d'après Cawood et Howell.
- Les crêtes font moins de 4mm.
- L'âge moyen est 56,8 ans.
- L'étude porte sur le gain clinique et radiologique.
- Les mesures ont été réalisées de manière radiographique à 2 mm du sommet de la crête.
- 22 sites en tout.
- A la mandibule et au maxillaire en postérieur.
- Os autogène récolté dans les régions rétro-molaires.



Figure 57 : Mélange de 50% d'os autogène et de 50% de Bio-Oss® (32)

Résultats :

- 3 expositions de membrane dont 2 fumeurs légers sur 8, traité à la Chlorhexidine en 3 semaines
- Pas de complications dans la cicatrisation
- 55 implants posés, 100% de survie à 12 mois
- 7 sites font plus de 7 mm
- L'os marginal perdu autour de l'implant à 1 an est en moyenne de 1,03 mm

mm	Mesure crête pré-op	Mesure crête 7 mois	Gain obtenu
Bio-Oss® + Autogène	3,07	8,09	+ 5,03 (±2,15)

Cette technique est sûre et prédictible pour de grosses reconstructions et peut être appliquée dans la pratique quotidienne.

L'utilisation d'os bovin à 50% réduit la quantité d'os autogène récolté et réduit la morbidité pour le patient.

4.2.6 Article de I. Beitlitum et al. – 2010 (64)

Cet article présente une série de 50 cas d'augmentation osseuse horizontale et verticale. La greffe est réalisée avec de l'os allogénique, une membrane résorbable et avec ou sans os autogène.

Seuls les cas nécessitant une greffe latérale seront étudiés.

- Les patients présentent de larges défauts horizontaux et/ou verticaux de plus de 3 mm.
- L'âge moyen est 51,9 ans.
- L'étude porte sur le gain osseux clinique.
- 12 patients avec os allogénique, 15 patients avec une greffe mixte, pour augmentation horizontale.
- Les mesures ont été réalisées cliniquement à l'ouverture et à la réouverture.
- Os autogène récolté avec un Safescraper® proche du site chirurgical pour éviter un second site chirurgical.

Résultats :

- 5 expositions de membrane.
- 3 patients avec légère paresthésie de la lèvre inférieure, disparaissant rapidement.
- 5 patients ont nécessité une seconde greffe lors de la pose des implants.
- Des morceaux de membrane sont parfois présents à la réouverture.
- Tous les implants posés avaient une stabilité primaire.
- S'il y a exposition de la membrane, le gain d'os obtenu passe à seulement + 2,00 mm pour les deux groupes.
- Les augmentations d'os sont plus importantes en haut de la crête qu'en bas (environ 1,7 mm).



Figure 58 : Crête à la réouverture avec quelques morceaux de membrane restants (64)

mm	Mesure crête pré-op	Mesure crête 6 mois	Gain obtenu
Allogène	2,17	7,17	+ 5,00 (±1,28)
Allogène + Autogène	3,53	7,13	+ 3,6 (±1,72)

Les crêtes larges en préopératoire sont choisies pour une combinaison d'os allogénique et d'os autogène par addition car ces crêtes présentent de l'os à récupérer au scraper.

L'addition d'os autogène pour les greffes allogéniques n'apparaît pas donc statistiquement significatif.

4.2.7 Article de B. Amoian et al. – 2016 (65)

Cet article présente une série de 10 cas d'augmentation osseuse horizontale. La greffe est réalisée avec soit avec du Bio-Oss® et une membrane Bio-Guide®, soit avec le matériau allogénique CenoBone® et le membrane CenoMembrane®.

- Essai randomisé.
- 3 cas en split mouth.
- Patient de 30 à 50 ans.
- L'étude porte sur la comparaison des deux complexes, à travers l'évaluation radiographique, histologique et histomorphométrique.
- Crête épaisse de 2 à 4 mm, à 3 mm du sommet.
- Les mesures ont été réalisées radiographiquement avec un Cone Beam.
- Les deux membranes font la même épaisseur : 0,2-0,6 mm.

Résultats :

- Toutes les variables histopathologiques (degré d'inflammation, vitalité de l'os, contact os /biomatériau) sont comparables sauf le nombre de vaisseaux sanguins plus important avec le Bio-Oss® qu'avec le CenoBone®.
- Le nombre significativement plus important de vaisseaux sanguins dans le Bio-Oss® s'explique par la structure unique du biomatériau qui lui confère un système de pore très efficace pour la

mm	Mesure crête pré-op	Mesure crête 6 mois	Gain obtenu
CenoBone®	3,07	6,00	+ 2,93
Bio-Oss®	3,00	6,37	+ 3,37

croissance d'os nouveau.

L'utilisation du biomatériau CenoBone® semble approprié et efficace dans les augmentations latérales, tout comme le Bio-Oss®.

4.2.8 Article de GR. Caldwell et al. – 2015 (45)

Cet article présente une série de 24 cas d'augmentation osseuse horizontale sur 26 sites. La greffe est réalisée avec un matériau allogénique seul ou mélangé avec de l'os autogène, une membrane résorbable Alloderm® fixée avec des clous et des vis de titane de 1,5 mm de diamètre en « screw-tenting ». Groupe 1 : Autogène, Groupe 2 : Allogène + Autogène (50/50)

- Le but de l'étude est d'évaluer les bénéfices propres à chaque groupe.
- Etude randomisée et prospective.
- 24 patients ont fini l'étude, avec 26 sites greffés en tout.
- Une vis est placée perpendiculairement au défaut osseux, et des vis sont placées tous les 4 à 6 mm pour recréer la forme idéale de la crête.
- Os autogène prélevé sur la ligne oblique externe, le ramus et la symphyse avec une scie ultrasonique.
- Os autogène broyé en particule de 1 à 2 mm.
- L'âge moyen est 50,2 ans.
- Les mesures ont été réalisées radiographiquement avec un Cone Beam.

Résultats :

- 3 patients présentent des infections post-opératoires pendant les 3 premières semaines, entraînant la perte de la majorité de la greffe et l'impossibilité de poser par la suite des implants, soit 12,5% d'infection.
- 33 implants posés chez 21 patients dans 23 sites.
- Pas de différence entre les greffes maxillaires et mandibulaires, antérieures et postérieures, la présence ou l'absence de dent adjacente.
- Pas de différence entre les deux groupes.
- Gain de + 2,92 mm ($\pm 1,08$) en incluant les 3 échecs.
- Gain de + 3,22 mm ($\pm 0,74$) en excluant les échecs, détaillé en fonction des groupes ci-dessous.
- Résorption moyenne de la greffe observée de 0,54 mm, soit 14%.

mm	Mesure crête pré-op	Mesure crête 6 mois	Gain obtenu
Allogène + Autogène	3,82	6,91	+ 3,09 ($\pm 0,63$)
Allogène	3,21	6,54	+ 3,33 ($\pm 0,83$)

Cette étude montre donc que l'addition d'os autogène à 50% n'apporte pas de bénéfice clinique dans l'augmentation horizontale.

Ici, les gains osseux ne sont pas très importants car les greffes réalisées ne sont pas plus importantes que nécessaires.

L'utilisation de vis en « screw-tenting » a abouti à une résorption de greffon nettement moins importante par rapport aux autres études sans piquet de tente, pouvant aller jusqu'à 67%.

L'utilisation d'os allogène, d'une membrane résorbable et de vis en « screw-tenting » permet de réussir de manière reproductible des greffes horizontales sur des crêtes atrophiques.



Figure 59 : Crête avec 3 vis en « tenting-screw » avant la mise en place de la membrane et du biomatériau (à gauche) et crête après 6 mois de régénération (à droite) (45)

4.2.9 Article de I. Miyamoto et al. – 2012 (66)

Cet article présente une série de 41 cas d'augmentation osseuse horizontale et verticale. La greffe est réalisée avec de l'os autogène et des grilles de titane. Les défauts osseux ont été divisés en 3 groupes : défaut horizontal, horizontal et vertical, et alvéole d'extraction.

Seuls les cas nécessitant une greffe latérale seront étudiés.

- Le but de l'article est d'évaluer la qualité et la quantité d'os greffé.
- 15 patients nécessitent une greffe horizontale.
- L'âge moyen est de 46 ans.
- Os autogène prélevé avec un scraper en rétro-molaire, et pour quelques cas sur l'os iliaque.
- Les mesures ont été réalisées radiographiquement avec un Cone Beam.

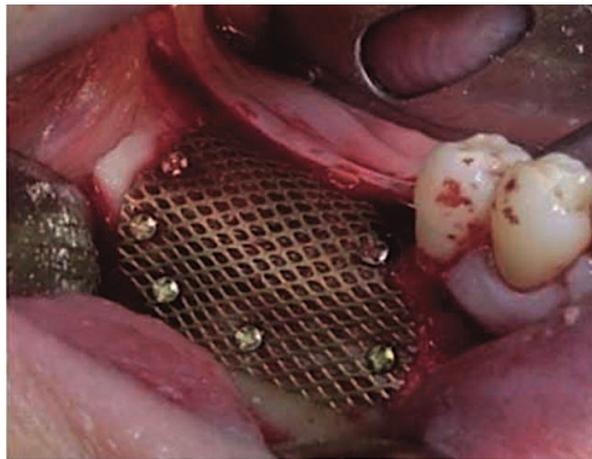


Figure 60 : Grille de titane fixée sur la crête à régénérer (66)

Résultats :

- Les grilles de titane ont été enlevées 6 mois après la greffe.
- Les défauts osseux comblés étaient stables et la pose des implants un succès.
- L'augmentation moyenne horizontale est de 4,3 mm pour tous les types de greffes : 3,7 mm pour les défauts mixtes, 3,9 mm pour les défauts strictement horizontaux, et 5,7 mm pour les alvéoles d'extractions.
- Il n'y a pas de différence significative sur le gain horizontal peu importe le type de défaut.

- 6 expositions de la grille en titane pour les 15 patients avec une greffe horizontale, pas de résorption osseuse. Les expositions et les résorptions sont plus nombreuses dans les défauts horizontaux et verticaux.

mm	Gain obtenu
Autogène	+ 3,9 (±1,9)

La manipulation aisée des grilles de titane permet des reconstitutions osseuses verticales et horizontales.

L'augmentation des complications dans les greffes mixtes s'expliquent par une couverture périostée moindre, et donc par un moins bon processus de cicatrisation comparé aux augmentations horizontales ou aux alvéoles.

L'augmentation avec l'utilisation des grilles de titane avec de l'os autogène est une technique qui fournit de bons résultats.

4.2.10 Article de B. Alper Gultekin et al. – 2016 (67)

Cet article présente 24 cas d'augmentation osseuse horizontale sur 28 sites. La greffe est réalisée soit avec de l'os autogène en bloc ou de l'os autogène en particule, mélangé avec du Bio-Oss®. Une membrane résorbable est placée pour recouvrir la greffe. Il s'agit ici de comparer les résorptions liées à ces deux types de greffes.

Seuls les cas nécessitant une greffe avec des particules d'os autogène seront étudiés.

- Cas uniquement maxillaire.
- L'âge moyen est de 48,7 ans.
- 15 sites sur 13 patients avec particule d'os autogène et Bio-Oss®.
- Crête de moins de 5 mm.
- Os autogène récolté avec un scraper, mélangé à 50% avec du Bio-Oss®.
- Les mesures ont été réalisées radiographiquement avec un Cone Beam.

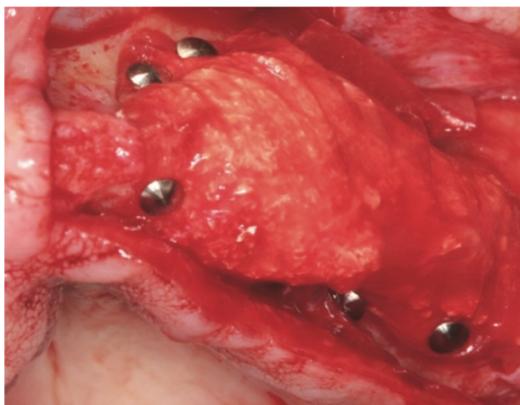


Figure 61 : Membrane de collagène maintenue par des pins (67)

Résultats :

- Pas d'exposition de membrane.
- Pas d'infection.
- 23 implants posés dans 15 sites.
- La résorption moyenne de la greffe avec des particules est de 12,5%, un peu plus élevée que pour la greffe avec un bloc (7,2%). C'est tout de même une résorption faible

mm	Mesure crête pré-op	Mesure crête 6 mois	Gain obtenu
Particule	3,51	8,93	+ 5,42 (±0,76)
Bloc	3,42	7,96	+4,54 (±0,59)

Les raisons de cette faible résorption sont : la greffe composite a été pressée sous la membrane pour maintenir l'espace et résister à la pression des tissus mous, il n'y a pas eu de port de prothèse pendant la cicatrisation...

L'épaisseur du bloc limite le gain osseux, c'est pourquoi l'augmentation de crête est plus importante avec des particules.

Les résultats obtenus avec de l'os autogène et du Bio-Oss® sont prédictibles.

4.2.11 Article de N. Toscano et al. – 2010 (68)

Cet article présente 67 cas d'augmentation osseuse horizontale sur 73 sites. La greffe est réalisée avec de l'os allogénique en particule, mélangé avec des chips d'os autogène et une membrane résorbable.

Des vis en « tenting-screw » sont parfois utilisées pour maintenir l'espace ; un support thermoplastique biodégradable sert également de tuteur : Regenaform RT®.

- Etude rétrospective.
- 5 praticiens différents.
- Le but est de quantifier le gain osseux.
- Les mesures sont faites manuellement à l'ouverture et à la réouverture, arrondi au millimètre près.
- Le support thermoplastique est à mélanger selon les instructions du fabricant et mouler pour s'adapter au défaut osseux.
- Le maxillaire présente des défauts plus importants que la mandibule.



Figure 62 : Défaut horizontal maxillaire important après extraction et curetage de la lésion (68)

Résultats :

- Tous les implants ont été placés avec succès.
- Bain de bouche à la Chlorhexidine prolongé à 1 mois quand la membrane à été exposée.

mm	Mesure crête pré-op	Mesure crête 6 mois	Gain obtenu
Allogène + Autogène	4	7,5	+ 3,5 mm

La caractéristique de manipulation du greffon composite (os autogène, allogène et support thermoplastique) et les avantages d'éviter un second site chirurgical rendent cette greffe préférable au greffe d'os autogène.

C'est une greffe est un moyen efficace d'augmenter horizontalement une crête fine pour permettre par la suite la pose d'implants.

4.3 Compilation des résultats

Ces différents articles nous présentent tous des résultats en somme différents mais pas incompatibles. En effet, il existe une multitude de variable modulable dans chaque type de greffe. La littérature présente et analyse différents types de greffes avec des paramètres qui varient dans chaque étude. C'est pourquoi nous n'avons pu resserrer cette analyse à un seul type de greffe : augmentation osseuse latérale avec du Bio-Oss® et des vis en « screw-tenting ». Mais nous avons fixé un cadre pour s'approcher au maximum du type de greffe réalisé plus loin dans notre étude. Cela va nous permettre d'analyser différentes techniques avec différents biomatériaux, afin d'en lister les similarités et les divergences.

4.3.1 Les résultats communs

Dans un premier temps, les complications chirurgicales sont rares. Elles se limitent à des réouvertures des muqueuses entraînant une exposition de la membrane. Dans la plupart des cas, ces réouvertures sont soignées en quelques semaines par des bains de bouche à la Chlorhexidine. Parfois ces expositions durent plus longtemps et cela entraîne une perte d'une partie ou de la totalité de la greffe. Avec les expositions de membrane, les complications les plus courantes sont les infections. Elles peuvent être soignées par des antibiotiques mais la durée des infections influence grandement la survie de la greffe, et peut entraîner également une perte complète de celle-ci. Des complications de types paresthésies labiales ont également été répertoriées.

En fonction de la durée de l'étude, différents critères sont choisis pour rendre compte de la pose des implants. Beaucoup d'études déterminent le nombre d'implants posés dans les différentes greffes, et précisent que le nombre d'implants posés est identique au plan de traitement initial. Pour une étude, il est spécifié que tous les implants posés dans les greffes ont une bonne stabilité primaire. Pour une autre le taux d'ostéointégration est de 100%. Enfin la meilleure variable établie est le taux de survie, car il prend en compte le paramètre temps. Quand il est déterminé, le taux de survie est de 100% pour des périodes allant de 12 mois à 45 mois. Ces résultats convergent vers l'idée que la pose d'implant dans des sites greffés n'amènent pas de différence avec la pose d'implant dans des sites non greffés. En effet, des études montrent qu'il existe un niveau de preuve élevé pour soutenir que le taux de survie des implants placés dans un os ayant bénéficié d'une augmentation est comparable aux implants placés dans un os n'ayant pas subi de greffe (69) (70). Il est regrettable que le taux de succès ne soit jamais mentionné, mais cela nécessiterait un suivi sur plusieurs années.

Les études comparent parfois différentes associations de biomatériaux. Elles montrent que :

- L'addition d'os autogène en particule à 50% n'apparaît pas statistiquement significative lors que celui-ci est ajouté à de l'os allogénique.
- Il n'y a pas de différence significative dans le gain osseux en fonction de la quantité de Bio-Oss® utilisée par rapport à l'os autogène en particule pour une quantité minimum de Bio-Oss® de 60%.
- Il n'y a pas non plus de différence significative dans l'utilisation du Bio-Oss® comparé au CenoBone®.

Ces résultats ne sont pas à extrapoler en dehors de leur propre étude, car même si les résultats convergent vers une absence de différence de gain osseux en fonction du ou des biomatériaux utilisés, la faible taille des échantillons cliniques limite une application croisée des résultats des études décrites ici. De plus ces études présentent des variables trop nombreuses.

4.3.2 Les résultats divergents

Tous les types d'augmentation présentés plus haut permettent un gain d'os après un temps de cicatrisation qui est variable, allant de 4 à 9 mois.

Les augmentations latérales avec l'utilisation d'un mainteneur d'espace de type vis en « screw-tenting », plaque d'ostéosynthèse ou grille de titane, donnent des augmentations de crête comprises entre 3,09 et 4,86 mm. Ces valeurs sont similaires à celles mesurées dans les augmentations latérales sans mainteneur d'espace. En effet les gains osseux varient alors de 2,9 à 5,56 mm. Ces faibles variations s'expliquent par la quantité de biomatériau mise en place en fonction de la greffe. Pour les greffes avec l'utilisation d'un mainteneur d'espace les crêtes sont rarement sur-correctées ; l'effet d'effondrement de la membrane n'est pas à craindre et la résorption sera moins importante. En revanche dans les cas où seule une membrane est utilisée, le biomatériau est mis en excès pour maintenir au maximum le volume et le profil de la crête souhaitée. On peut alors noter une diminution de la greffe allant jusqu'à de 2,8 mm entre le jour de la greffe et la cicatrisation.

De plus, le gain osseux s'exprime en partie en fonction de la largeur de crête initiale. Si la crête est mince l'augmentation recherchée sera plus importante, que lorsque la crête est déjà d'une épaisseur conséquente. On observe donc un gain plus conséquent au sommet des crêtes, qui sont initialement plus fines. De la même façon à la base de la crête, le gain est minime car la crête est déjà relativement

épaisse. Néanmoins il n'est pas possible de trouver un rapport exact entre l'épaisseur initiale de la crête et le gain osseux car les variables entre les différentes études sont trop importantes : type du biomatériau, maintien d'espace ou non, membrane clouée ou non, durée de l'intervention, opérateur.

Il existe enfin sur ces études des prises de mesure à différents endroits. Le lieu de la mesure peut être fait en un point à 2 ou 3 mm sous le sommet de la crête. Il est parfois fait en 3 points (sommet, milieu, base de la crête), où ce lieu n'est quelquefois pas précisé. La méthode de la mesure peut-être soit radiographique grâce à l'utilisation d'un Cone Beam soit manuelle lors de l'ouverture de la crête mais dans ce cas la précision est limitée à 1 ou 0,5 mm. Toutes ces différences limitent encore une analyse inter-article.

5 PROTOCOLE DE L'ETUDE CLINIQUE ET ANALYSE DES RESULTATS

5.1 Protocole de l'étude clinique

5.1.1 Sélection des patients

Les patients ont été recrutés pour une augmentation latérale de crête osseuse en vue de pose d'implant dans le cadre de l'activité du Dr Charbit à Nice. Il s'agit d'une étude rétrospective.

Critères d'inclusion :

- Patient nécessitant une greffe osseuse horizontale avant implantologie, tout secteur confondu.

Critères d'exclusion :

- Patient présentant une contre-indication absolue à la chirurgie dentaire : cardiopathies valvulaires à risque d'endocardite infectieuse, infarctus récent (\leq à 12 mois), transplantations d'organes, pose récente d'un stent coronaire (\leq à 12 mois), accidents ischémiques transitoires récidivants, instabilité cardio-vasculaire, épilepsie non contrôlée, rhumatisme articulaire aigu.
- Patient présent une maladie du métabolisme osseux (maladie de Paget, ostéomalacie, ostéogénèse imparfaite).
- Patient avec un score ASA \geq 3.
- Patient présentant une hémopathie grave.
- Patient présentant un diabète de type I ou II.
- Patient présentant ou ayant présenté une pathologie aiguë ou chronique sévère cardiovasculaire, rénale, hépatique, gastro-intestinale, allergique, endocrinienne, neuropsychiatrique, jugée par l'investigateur incompatible avec la réalisation de l'étude.
- Patient traité par rétinoïdes par voie orale, biphosphonates, anticoagulants oraux ou anticonvulsivants.
- Patient présentant ou ayant présenté un cancer des voies aérodigestives supérieures traité par radiothérapie.
- Patient ayant subi une chimiothérapie anti-cancéreuse ou immunosuppressive les 6 derniers mois.
- Patient ayant subi une radiothérapie de la face et du cou.

- Patient présentant une hygiène bucco-dentaire insuffisante incompatible avec une chirurgie buccale.
- Patient présentant une maladie parodontale non stabilisée.
- Patient présentant une dermatose buccale ou une occlusion défavorable.
- Patient présentant une infection aiguë ou chronique du site chirurgical (par exemple ostéomyélite).
- Patient avec une allergie connue au collagène.
- Patient présentant une maladie auto-immune.
- Patient fumant plus de 10 cigarettes par jour.

5.1.2 Méthode

Les patients ont bénéficié d'une visite de première consultation. A la suite d'un questionnaire médical et d'un examen clinique précis, ils ont effectué une radiographie panoramique et un Cone Beam. Ces informations recueillies ont permis de poser l'indication d'une greffe osseuse avant la pose d'un ou plusieurs implants. Ces greffes osseuses ont été réalisées par le même opérateur. Un Cone Beam de contrôle à été réalisé après la greffe et 6 mois après.

Le biomatériau utilisée pour l'étude est du Bio-Oss® mélangé dans certains cas avec de l'os autogène récolté proche du site greffé avec un Safescraper®.

La méthode du « screw-tenting » a été appliquée dans tous les cas, associé parfois à l'utilisation d'une membrane armée non résorbable. Dans les autres cas, une membrane résorbable simple à été utilisée.

L'ordonnance délivrée au patient avant l'intervention est la suivante :

- Amoxicilline 2g/j, à commencer 2 jours avant l'intervention et à continuer 5 jours après.
- Prednisolone 60mg le matin à commencer la veille de l'intervention et à continuer pendant 3 jours.
- Paracétamol 3g/j pendant 5 jours à commencer après l'intervention.

Les patients effectuent un bain de bouche pendant 2 minutes avec de la Chlorhexidine à 0,2%. Les chirurgies sont toutes effectuées sous anesthésie locale.

Une incision crestale est réalisée, prolongée sulculairement à 1 ou 2 dents adjacentes. Des incisions de décharges sont très souvent effectuées.

Ensuite, un lambeau muco-périosté est élevé en dépassant de 5 mm la ligne muco-gingivale, et le défaut osseux est nettoyé, dégranulé. Décoller le périoste permet de favoriser l'angiogenèse en imbibant le biomatériau de sang. Les tissus mous sont débridés. La corticale est perforée à plusieurs reprises à l'aide d'une fraise boule sur contre-angle pour ouvrir l'endoste.

La membrane est découpée, étendue à 3 mm de part et d'autre du site greffé.

Des forêts sont passés pour perforer la crête osseuse et permettre ensuite le positionnement de la ou des vis choisies en fonction du défaut et du gain souhaité.

La membrane est positionnée, maintenue sous la gencive en apical ou pincée à ses angles avec des pins pour permettre le remplissage du biomatériau sans fuite.

Lorsque cela est nécessaire de l'os autogène est récolté proche du site de la greffe en raclant le scraper sur l'os adjacent. Des copeaux sont alors récupérés et mélangés au biomatériau xénogénique.

La membrane est positionnée sous le lambeau palatin/lingual ou à nouveau pincée.

Les tissus sont décollés en épaisseur partielle et le périoste incisé pour obtenir une laxité suffisante pour un repositionnement sans tension. Les tissus sont suturés hermétiquement avec des points matelassiers horizontaux et des points simples pour les décharges.

Le port d'une prothèse amovible est interdit pendant les deux premières semaines et déconseillé pour la suite de la cicatrisation. En effet les appuis répétitifs de la prothèse sur le site greffé empêchent une bonne cicatrisation et peuvent compromettre le succès de la greffe. Le port de la prothèse lors des repas est déconseillé, il est recommandé de la porter uniquement dans un but esthétique, pour éviter les pressions sur la greffe.

Les fils de sutures sont déposés à 7 jours et la fermeture de la plaie contrôlée.

Une visite de contrôle est effectuée à 1 mois. Un Cone Beam est réalisé lors de la dernière visite de contrôle à 6 mois pour évaluer la largeur de la crête

5.1.3 Résultats, tableaux et recueil

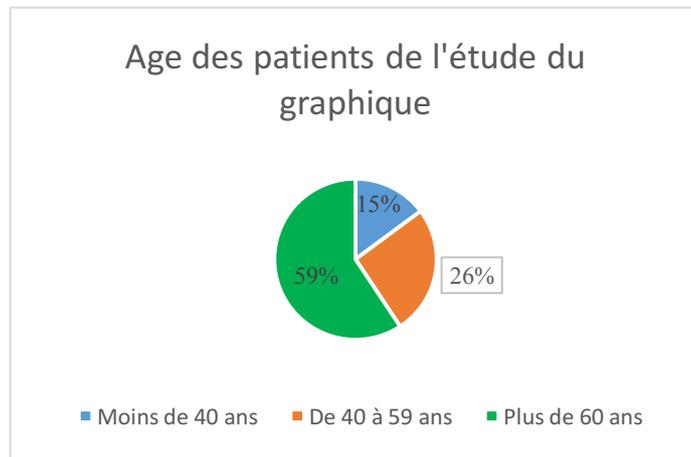
Les mesures des crêtes ont été réalisées radiographiquement grâce à un Cone Beam avant la greffe, après la greffe à J0, et après cicatrisation à 6 mois. Elles ont été faite à l'emplacement des futurs implants 3 mm sous le sommet de la crête dans le sens vestibulo-lingual/palatin. Un patient n'a pas subi de Cone Beam après cicatrisation, et de pose d'implant sur un site. 6 patients n'ont pas subi de Cone Beam après la greffe mais ont tout de même eu un Cone Beam après cicatrisation.

Les différents résultats enregistrés sont présentés ci-dessous.

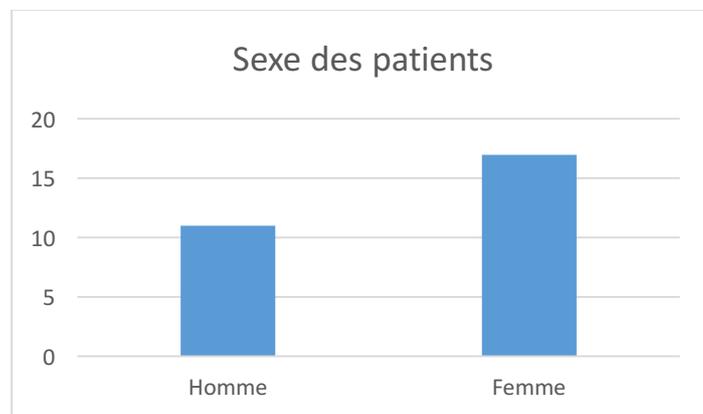
		Mesure de l'os en mm dans le sens vestibulo-lingual à l'emplacement du futur implant			
Patient	Dent	Avant	J0	Cicatrisation à 6mois	Gain
Madame C. 55 ans	22	1,15	8,73	7,46	+ 6,31
	23	2,15	8,74	5,52	+ 3,37
Madame C. 60 ans	35	5,58	8,38	7,87	+ 2,29
	36	4,80	8,66	6,57	+ 1,77
Madame C. F 74 ans	35	3,53	7,68	7,68	+ 4,15
	36	4,79	9,88	8,60	+ 3,81
Monsieur N. 62 ans	24	3,68	/	7,24	+3,56
Madame S. 56 ans	36	4,32	7,69	5,28	+ 0,96
Madame L. 77 ans	24	1,44	11,18	8,37	+ 6,93
Madame F. 55 ans	36	4,16	8,01	7,38	+ 3,22
	37	5,12	9,82	9,3	+ 4,18
Madame K. 48 ans	21	4,32	9,14	7,92	+ 3,60
	23	4,20	9,86	7,14	+ 2,94
Monsieur C. 72 ans	35	2,72	/	8,82	+ 6,10
Madame I. 63 ans	35	6,00	/	8,03	+ 2,03
	36	7,45	/	10,52	+ 3,07
Monsieur B. 72 ans	36	2,88	12,48	10,56	+ 7,68
Monsieur R. 34 ans	24	3,24	13,2	10,01	+ 6,77
Madame R. 53 ans	36	4,10	10,73	7,67	+ 3,57

Madame B. 59 ans	35	3,60	8,64	6,24	+ 2,64
	36	6,40	9,44	7,69	+ 1,29
Monsieur I. 79 ans	41	2,88	10,9	10,7	+ 7,82
Monsieur C. 66 ans	43	1,45	8,49	8,24	+ 6,79
Monsieur L. 66 ans	46	1,86	14,57	12,96	+ 11,1
	47	1,79	15,04	14,4	+ 12,61
Madame R. 69 ans	35	4,00	7,37	5,78	+ 1,78
	36	4,32	8,36	6,72	+ 2,40
Monsieur G. 44 ans	33	1,29	8,32	7,38	+ 6,09
	43	1,22	7,36	6,09	+ 4,87
Monsieur G. 31 ans	24	3,52	8,81	6,90	+ 2,57
	25	4,48	8,64	7,20	+ 2,72
Madame H. 71 ans	36	5,29	8,97	6,42	+ 1,13
	37	1,67	11,69	7,85	+ 6,18
Madame B. 60 ans	46	4,80	7,52	/	/
Madame M. 62 ans	12	3,82	7,6	7,14	+ 3,32
	22	3,68	9,59	8,10	+ 4,42
Madame P. 58 ans	25	3,52	8,52	8,25	+ 4,73
Monsieur S. 74 ans	35	3,30	/	6,90	+ 3,60
	36	2,56	/	8,92	+ 6,36
Monsieur B. 32 ans	11	0,86	10,24	7,49	+ 6,63
Madame C. 19 ans	12	5,87	10,49	7,90	+ 2,03
Madame P. 71 ans	35	2,88	9,17	8,76	+ 5,88
	36	3,06	8,66	7,69	+ 4,63
Monsieur A. 69 ans	12	2,40	9,89	8,89	+ 6,49
	21	2,31	10,36	9,45	+ 7,14

➤ L'étude comporte 28 patients âgés de 19 à 79 ans. L'âge moyen est de 59 ans.

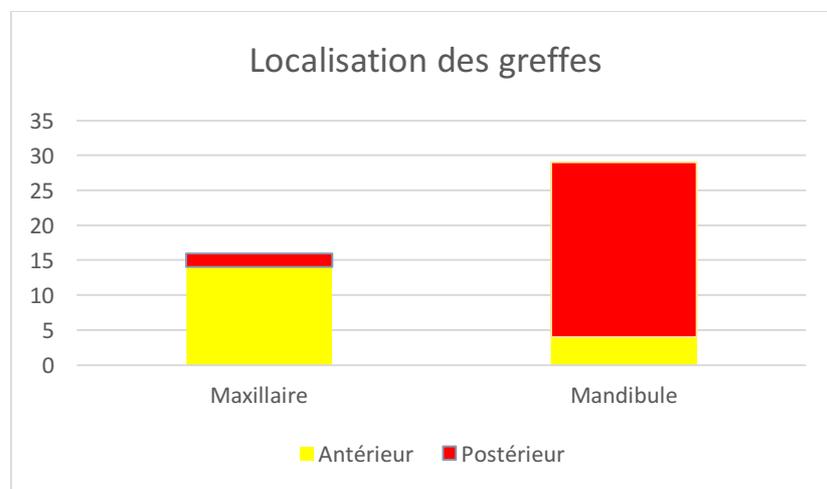


➤ Il y a 11 hommes et 17 femmes dans l'étude.



➤ Il y a en tout 45 sites greffés.

- 16 greffes ont lieu au maxillaire et 29 à la mandibule.
- 18 greffes sont antérieures (de la *1 à la *4) et 27 postérieures (de la *5 à la *7)



- La largeur de la crête moyenne (sur 45 sites) avant la greffe est de 3,52 mm sur 18 patients. Juste après la greffe, la largeur moyenne (sur 40 sites) est de 9,56 mm sur 24 patients. Après 6 mois de cicatrisation la largeur moyenne de la greffe (sur 44 sites) est de 8,09 mm sur 27 patients.
- Pour le calcul du gain d'os obtenu horizontalement après greffe osseuse, nous avons gardé uniquement les patients ayant subi un Cone Beam de contrôle à 6 mois, soit 27 patients.

mm	Mesure crête pré-op	Mesure crête après 6 mois	Gain obtenu
Largeur	3,49	8,09	+ 4,60

- Pour le calcul de la résorption de la crête après la greffe, nous avons gardé uniquement les patients ayant subi un cone-beam après la greffe à J0 et après la cicatrisation, soit 24 patients.

mm	Mesure crête post-op à J0	Mesure crête après 6 mois	Résorption
Largeur	9,56	8,04	- 1,52

- Durant la cicatrisation, on ne note pas de complications : infections, expositions de membrane.
- 44 implants ont été posés chez 27 patients. Ils sont tous ostéointégrés.

5.1.4 Analyse des résultats

Les patients nécessitant de bénéficier d'une greffe osseuse avant la pose d'implants sont relativement âgés. 85 % ont plus de 40 ans, et 59 % plus de 60 ans. Ceci s'explique par le gradient des soins tout au long de la vie, du plus conservateur au moins conservateur jusqu'à l'extraction de la dent et la pose d'un implant.

Il est intéressant de noter que les greffes au maxillaire ont lieu principalement en antérieur : 87,5 %. Le haut niveau d'exigence esthétique des patients pour les dents antérieures maxillaires les pousse à préférer la pose d'implant plutôt qu'une prothèse amovible ou un bridge. Les greffes des maxillaires

postérieurs ont été réalisées préférentiellement avec des soulevés de sinus, ce qui ne les inclut pas dans notre étude. Ces explications restent des hypothèses et nécessiteraient d'autres études englobant l'ensemble des prothèses pour en tirer des conclusions.

Pour la mandibule, les greffes sont surtout postérieures : 86,2 %. Dans la plupart des cas, il s'agit d'édentements terminaux avec pour seule alternative à la pose d'implant, une prothèse amovible. En revanche, les greffes mandibulaires antérieures sont rares ; le bloc incisivo-canin mandibulaire persiste longtemps sur l'arcade.

Le gain d'os obtenu après cicatrisation de la greffe est de 4,60 mm. Ce gain correspond aux différents gains obtenus dans les articles analysés qui varient alors de 2,9 à 5,56 mm. Il aura permis dans tous les cas de poser les implants prévus. Le gain d'os varie grandement d'un patient à l'autre. Il est au minimum de 0,96 mm et au maximum de 12,61. Alors, comment expliquer une disparité si importante ? Premièrement parce que la greffe est réalisée en fonction d'une largeur d'os souhaité pour la pose d'un implant. En effet, la quantité de biomatériau déposé pour la greffe est fonction du gain d'os nécessaire. Il n'est pas réalisé la greffe la plus large possible. Ensuite, il existe des paramètres biologiques et environnementaux propres à chaque patient et capables d'influencer la régénération.

Lors de chaque greffe, on observe une diminution systématique du greffon osseux après 6 mois de cicatrisation. Celle-ci est globalement de 1,52 mm. C'est une résorption conséquente qui doit être prise en compte lors des traitements des augmentations de crête. Il apparaît nécessaire donc réaliser une sur-correction du défaut osseux afin de prévenir de la résorption inévitable de la greffe, et obtenir ainsi une augmentation de crête significative et exploitable pour la pose des implants.

Il ne paraît pas y avoir de largeur d'os minimum nécessaire pour effectuer une régénération. Celle-ci peut être réalisée en présence d'une très faible épaisseur d'os comme d'une épaisseur importante.

De la même façon, il ne semble pas y avoir de limitation du gain en latéralité, toute proportion gardée. La crête n'excède rarement plus de 10 mm de largeur, sauf dans deux cas chez un patient où l'épaisseur après cicatrisation mesure environ 12,96 et 14,4 mm.

Cette méthode semble présenter peu de risque de complication car au cours des 28 interventions, il n'est pas noté de complications durant la cicatrisation. Il n'y a eu ni d'exposition de membrane, ni d'infection du biomatériau.

Tous les implants prévus d'être posés en amont de la chirurgie l'ont été sauf dans un cas où le patient n'a pas non plus eu de Cone Beam de contrôle. Néanmoins, le faible recul clinique de cette étude nous permet de juger uniquement de l'ostéointégration des implants. Celle-ci est de 100%. Il aurait été intéressant de suivre sur quelques années ces patients afin d'en tirer un taux de succès ou de survie des implants avec cette méthode d'augmentation osseuse.

Il ne nous aura pas été possible de tirer un rapport de proportionnalité entre la taille du greffon avant la cicatrisation et le volume de sa résorption. L'épaisseur de la greffe ne semble pas être en corrélation avec la diminution au cours de la cicatrisation.

Cette étude repose uniquement sur la clinique, et une analyse histologique des greffes aurait pu apporté des précisions sur le pourcentage d'os vital formé après la cicatrisation, la quantité de biomatériau encore présent après la cicatrisation ou encore la répartition d'os vital en fonction de la proximité avec la crête osseuse.

Il aurait également été intéressant de dissocier deux groupes en fonction du biomatériau greffé : Bio-Oss® uniquement, ou avec adjonction de copeaux d'os autogène. Cela nous aurait permis de comparer entre eux les différents gains osseux par exemple.

Cette étude nous permet tout de même de dire que l'augmentation latérale de crête osseuse par la technique du « screw-tenting » avec l'utilisation de Bio-Oss® mélangé ou non avec de l'os autogène, et l'application de membrane résorbable ou membrane armée est une méthode qui fonctionne, qui est reproductible et qui génère peu ou pas de complications. L'augmentation permet un gain osseux suffisant malgré une résorption de la greffe importante qu'il faut prendre en compte le jour de la chirurgie en sur-corrigeant légèrement le défaut.

6 DISCUSSION

Les techniques d'augmentation de crête latérale offrent des résultats reproductibles et prévisibles. Notre étude vient le confirmer pour l'utilisation de vis placées en piquet de tente afin de maintenir en place le biomatériau. Le matériau xénogénique Bio-Oss® possède le recul clinique nécessaire pour une utilisation sans risque de contamination et avec des résultats cliniques satisfaisant. C'est le biomatériau le plus utilisé en chirurgie orale et le mieux documenté (12).

Les augmentations de crête peuvent également se faire de manière verticale ou mixte. Les gains d'os varient de 2,5 mm sans mainteneur d'espace et avec l'utilisation d'os allogénique combiné ou non avec de l'os autogène (64), à 5,4 mm avec l'utilisation de grille de titane et d'os autogène (66). Il est également possible de placer l'implant en même temps que la greffe et de recouvrir les spires à nu avec un biomatériau et une membrane. Les complications sont alors réduites 13 % et les résultats prédictibles (71).

Nous savons que la méthode du « screw-tenting » est également utilisé afin de régénérer l'os de manière verticale, ou de combiner l'augmentation à la fois verticale et horizontale. Avec de l'os allogénique et un piquet de tente, l'augmentation verticale moyenne est de 9,7 mm. On note cependant de nombreuses complications comme des résorptions partielles ou totales de la greffe, ou des expositions des vis. 26% des patients ont alors perdu une partie ou la totalité de la greffe. Cette méthode est efficace mais présente des complications majeurs qui entravent sa reproductibilité (72).

Les biomatériaux améliorent grandement l'espace disponible dans les augmentations de crête mais c'est semble-t-il uniquement le principal mécanisme que les biomatériaux possèdent pour favoriser la régénération. C'est en somme leurs qualités et leurs limites (73). Un biomatériau limite la pénétration capillaire et la formation d'os vital. C'est pourquoi l'utilisation d'une membrane seule est une solution efficace pour régénérer des petits défauts. Elle permet de régénérer de l'os vital dans une proportion plus importante. Malgré l'utilisation fréquente du Bio-Oss® en clinique et dans la littérature, il est légitime de penser que dans le futur, des biomatériaux ou des techniques plus performants seront utilisées. En effet sa résorbabilité est lente et le pourcentage d'os vital présent après la greffe faible. Il est également possible d'utiliser de l'os allogénique qui induit un pourcentage d'os élevé plus important grâce à sa phase collagénique.

Notre regard de clinicien doit également se porter sur d'autres méthodes pour améliorer nos techniques, afin d'être moins invasifs et plus performants.

L'utilisation d'un échafaudage en polycaprolactone-tricalcium phosphate fixé avec une vis permet de maintenir un espace pour une régénération osseuse. Cette technique permet d'éviter le prélèvement et la mise d'un bloc autogène, ou d'un quelconque biomatériau. La structure va se dégrader en 5 à 6 mois. C'est une technique moins invasive qui a montré son utilité potentielle dans les augmentations latérales de crête. L'utilisation récente doit s'appuyer sur d'autres études afin d'analyser par exemple son mode de dégradation ou la composition histologique de l'os nouvellement formé (74).

Une méthode également moins invasive mais cette fois sur le site greffé, décrit la mise en place de carottes osseuses récoltées avec un trépan. Un lambeau est décollé totalement au niveau d'une crête fine et les carottes osseuses récoltées sont placées sous le lambeau sans utilisation de membrane ou de vis. Le site est suturé tel quel. La carotte d'os autogène aura pour fonction de maintenir l'espace entre l'os et le périoste pour la formation d'un caillot sanguin. Elle évite de devoir déposer une vis lors de la pose de l'implant, et réduit les coûts liés aux biomatériaux (75).

L'addition de facteur de croissance permet d'accroître la maturation de l'os (52). C'est pourquoi une alternative possible est l'utilisation de la Bone Morphogenetic Protein 2 (rhBMP-2) sur une éponge de collagène. Après 7 mois de régénération l'épaisseur de crête passe en moyenne de 1-2 mm à 6-9 mm. L'utilisation de ce facteur de croissance a montré son efficacité sans ajout nécessaire de biomatériau (76).

Néanmoins ces nouvelles techniques sont à relativiser car elles ne disposent pas du recul clinique et littéraire de la méthode « screw-tenting ».

Dans notre étude la faible épaisseur de la crête ne semble pas être un critère d'échec de greffe. Mais il est montré que l'os alvéolaire résiduel peut influencer significativement l'ampleur de la régénération osseuse alvéolaire. A contrario, la présence de cellules du tissu conjonctif peut atténuer l'effet (73). C'est pourquoi la désinsertion de toutes les fibres et un nettoyage de la table osseuse est primordial avant toutes greffes. Des études supplémentaires doivent être réalisées pour analyser les facteurs liés au patient et au site dans l'augmentation de la prédictibilité.

Les complications chirurgicales reportées dans les articles analysés et notre étude sont rares. On note des réouvertures des muqueuses ce qui entraîne une exposition de la membrane. Mais ces

complications minimales sont soignées souvent en quelques semaines par des bains de bouche à la Chlorhexidine. Si la plaie reste ouverte trop longtemps, on observe alors une perte partielle ou complète de la greffe par infection. Il serait intéressant de regrouper tous les cas d'échec de greffes afin d'essayer de déterminer les différentes causes possibles de ces échecs. Des pistes sont énoncées comme le tabac ou le port d'une prothèse trop proche de la greffe mais la faible taille de l'échantillon de patient dans les études ne permettent pas de conclure.

Enfin le suivi dans le temps de toutes ces études est relativement court. Des études plus longues seraient nécessaires pour noter l'évolution de l'épaisseur des greffes dans le temps ou le taux d'os vital à long terme. Néanmoins les études font souvent un suivi sur la mise en place des implants, et leur survie dans un os greffé est similaire à la survie dans un os non greffé. Avec l'utilisation de Bio-Oss® une survie de 95,4% est notée à 5 ans ; 97,3% pour les implants dans l'os non greffé, donc valeur similaire (55).

7 CONCLUSION

En implantologie, la mise en place d'un implant nécessite un respect strict de certains principes pour assurer le succès à long terme de l'implant : sa biocompatibilité, des conditions biomécaniques favorables ou sa position anatomique idéale sur la crête osseuse. C'est sur ce dernier point que nous nous avons travaillé sur cette thèse. Poser un implant nécessite parfois de régénérer l'os alvéolaire pour permettre un contact implant-os optimal et assurer une bonne répartition des forces.

Cette régénération peut se faire le jour de la pose, ou en amont si le défaut osseux présent est important. Les techniques sont multiples et différents biomatériaux peuvent être utilisés seul ou en combinaison.

Le biomatériau idéal est encore aujourd'hui l'os autogène mais ce dernier présente les inconvénients de devoir réaliser un deuxième site chirurgical et sa quantité n'est pas illimitée. De plus son utilisation en bloc peut entraîner une résorption importante voir complète de la greffe. C'est pourquoi nous avons étudié la technique de « screw-tenting » qui s'affranchit des blocs et de l'os autogène. C'est la mise en place d'un biomatériau sous forme de poudre placé sous une membrane tendue par une vis pour maintenir l'espace. Le biomatériau utilisé peut-être d'origine allogénique, xénogéniques, ou une combinaison avec des prélèvements d'os autogène proche du site de greffe.

L'augmentation de crête par cette technique peut se faire dans les deux sens de l'espace mais la régénération horizontale présente plus de reproductibilité. Notre étude avec utilisation de Bio-Oss® et parfois l'utilisation d'os autogène a conclu à un gain moyen de 4,60 mm après 6 mois de cicatrisation, avec une crête moyenne passée de 3,49 mm à 8,09 mm. Néanmoins on note une résorption de 1,52 mm lors de la cicatrisation. Cette valeur qui doit être prise en compte lors de la chirurgie pour être sur-corriger la crête osseuse afin de prévenir une résorption trop importante qui compromettrait la pose de l'implant.

Ces résultats sont en accord avec l'analyse de la littérature qui montre en fonction des techniques (« screw-tenting », grille de titane, plaque d'ostéosynthèse, ou sans mainteneur d'espace) et des biomatériaux des gains d'épaisseur allant de 3,09 et 4,86 mm. Les augmentations latérales ont l'avantage de présenter peu de complications pendant la cicatrisation.

Les augmentations latérales de crête osseuse par technique de « screw-tenting » permettent de réaliser des greffes osseuses reproductibles afin de poser des implants dans une situation anatomique idéale.

8 BIBLIOGRAPHIE

1. N. Sato. *Periodontal Surgery: A Clinical Atlas*. 1st Edition. N. Sato;
2. Cawood JI, Stoelinga PJW, Blackburn TK. The evolution of preimplant surgery from preprosthetic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2007 May;36(5):377–85.
3. M. Golberg. *Manuel d'histologie et de biologie buccale : La dent et ses tissus de soutien*. Masson. 1989. 140 p.
4. Marks SC, Schroeder HE. Tooth eruption: theories and facts. *Anat Rec*. 1996 Jun;245(2):374–93.
5. G. S. Kumar. *Orban's Oral Histology and Embryology*. Eight edition. S. N. Bhaskar; 2015. 458 p.
6. <http://meadfamilydental.com/wp-content/uploads/2015/02/Mandible-labelled.jpg>.
7. J. POIRIER, M. CATALA, J-M. ANDRE. *Histologie - Les tissus*. 3ème édition. Paris : Masson; 2006. 224 p. (Abrégés).
8. ZUCK G. Le défi implantaire. *Paris Inf Dent*. 2009;288 p.
9. G. PRINC, T. PIRAL, J-F. GAUDY. *Chirurgie osseuse préimplantaire*. 2 édition. CDP; 2013. (Mémento).
10. M. CAPELLI. Augmentation du volume osseux par greffe d'os autogène prélevée dans la branche horizontale de la mandibule. *Parod Dent Restaur*. 2003;23(3):227–84.
11. Farina R, Trombelli L. Wound healing of extraction sockets. *Endod Top*. 2011 Sep 1;25(1):16–43.
12. J.-F. Tulasne, J.-F. Andreani. *Les greffes osseuses en implantologie*. Quintessence international; 2004. (Réussir).
13. Liu J, Kerns DG. Mechanisms of Guided Bone Regeneration: A Review. *Open Dent J*. 2014 May 16;8:56–65.
14. Colombier M-L, Lesclous P, Tulasne J-F. Bone graft healing. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2005 Jun;106(3):157–65.
15. KHOURY.F, KHOURY.CH. Les greffes osseuse mandibulaires en bloc : instrumentation, techniques de prélèvement et usage chirurgical. *J Parodontol Implantol Orale*. 2006;25(1):p 15-34.
16. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1988 Aug;17(4):232–6.
17. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Lindhe J, et al. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clin Oral Implants Res*. 2010 Jan;21(1):37–42.
18. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent*. 1972 Feb;27(2):120–32.

19. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003 Aug;23(4):313–23.
20. Pramstraller M, Farina R, Franceschetti G, Pramstraller C, Trombelli L. Ridge dimensions of the edentulous posterior maxilla: a retrospective analysis of a cohort of 127 patients using computerized tomography data. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Jan;22(1):54–61.
21. Brägger U, Schild U, Lang NP. Effect of chlorhexidine (0.12%) rinses on periodontal tissue healing after tooth extraction. (II). Radiographic parameters. *J Clin Periodontol*. 1994 Jul;21(6):422–30.
22. Wood DL, Hoag PM, Donnenfeld OW, Rosenfeld LD. Alveolar crest reduction following full and partial thickness flaps. *J Periodontol*. 1972 Mar;43(3):141–4.
23. Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 2009 Jun;20(6):545–9.
24. F. Khoury. Greffe osseuse en implantologie. Quintessence international. Quintessence international; 2010. 519 p.
25. Misch CM. Autogenous bone: is it still the gold standard? *Implant Dent*. 2010 Oct;19(5):361.
26. 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*. 2013 Oct;25 Suppl 1:S101-103.
27. Katz JM, Nataraj C, Jaw R, Deigl E, Bursac P. Demineralized bone matrix as an osteoinductive biomaterial and in vitro predictors of its biological potential. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009 Apr;89(1):127–34.
28. Mellonig JT. Freeze-dried bone allografts in periodontal reconstructive surgery. *Dent Clin North Am*. 1991 Jul;35(3):505–20.
29. A. SEBAN, P. BONNAUD. Pratique clinique des greffes osseuses et implants - Modalités thérapeutiques et prise en charge des complications. MASSON; 2012. 456 p.
30. GEITSTLICH BIOMATERIAL [Internet]. Available from: <http://www.geistlich.ch>
31. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, Nagy K. Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 25 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013 Jun;33(3):299–307.
32. Meloni SM, Jovanovic SA, Urban I, Canullo L, Pisano M, Tallarico M. Horizontal Ridge Augmentation using GBR with a Native Collagen Membrane and 1:1 Ratio of Particulated Xenograft and Autologous Bone: A 1-Year Prospective Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017 Feb;19(1):38–45.
33. Mordenfeld A, Johansson CB, Albrektsson T, Hallman M. A randomized and controlled clinical

trial of two different compositions of deproteinized bovine bone and autogenous bone used for lateral ridge augmentation. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Mar;25(3):310–20.

34. Jensen T, Schou S, Stavropoulos A, Terheyden H, Holmstrup P. Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft in animals: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Jan;41(1):114–20.

35. Zaffe D, D’Avenia F. A novel bone scraper for intraoral harvesting: a device for filling small bone defects. *Clin Oral Implants Res.* 2007 Aug;18(4):525–33.

36. Gastaldo JF, Cury PR, Sendyk WR. Effect of the vertical and horizontal distances between adjacent implants and between a tooth and an implant on the incidence of interproximal papilla. *J Periodontol.* 2004 Sep;75(9):1242–6.

37. Khayat PG, Missika P. [Implantology and esthetics]. *Cah Prothese.* 1987 Dec;15(60):131–45.

38. Melcher AH. On the repair potential of periodontal tissues. *J Periodontol.* 1976 May;47(5):256–60.

39. Lindhe J, Nyman S. Alterations of the position of the marginal soft tissue following periodontal surgery. *J Clin Periodontol.* 1980 Dec;7(6):525–30.

40. Isidor F, Karring T, Nyman S, Lindhe J. New attachment – reattachment following reconstructive periodontal surgery. *J Clin Periodontol.* 1985 Oct 1;12(9):728–35.

41. <http://pocketdentistry.com/12-periodontal-regeneration/>.

42. Buser D, Dula K, Belser U, Hirt HP, Berthold H. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. 1. Surgical procedure in the maxilla. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1993;13(1):29–45.

43. Buser D, Dula K, Belser UC, Hirt HP, Berthold H. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. II. Surgical procedure in the mandible. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1995 Feb;15(1):10–29.

44. Mellonig JT, Triplett RG. Guided tissue regeneration and endosseous dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1993;13(2):108–19.

45. Caldwell GR, Mills MP, Finlayson R, Mealey BL. Lateral alveolar ridge augmentation using tenting screws, acellular dermal matrix, and freeze-dried bone allograft alone or with particulate autogenous bone. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2015 Feb;35(1):75–83.

46. Wang H-L, Boyapati L. ‘PASS’ principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent.* 2006 Mar;15(1):8–17.

47. H. Buatois, S. Doliveux. Augmentation osseuse horizontale associant technique de barrière, plaques d’ostéosynthèse, copeaux d’os autogène, matrice minérale d’os bovin et membrane résorbable - Série de quinze cas rétrospectifs. *TITANE.* 2016;13(4):307–16.

48. Jovanovic SA, Schenk RK, Orsini M, Kenney EB. Supracrestal bone formation around dental

- implants: an experimental dog study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995 Feb;10(1):23–31.
49. Sandberg E, Dahlin C, Linde A. Bone regeneration by the osteopromotion technique using bioabsorbable membranes: an experimental study in rats. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 1993 Oct;51(10):1106–14.
 50. Antoun H, Karouni M, Sojod B. La régénération osseuse guidée : résultats, limites et perspectives. *Actual Odonto-Stomatol*. 2013 Feb 1;(261):11–21.
 51. Simion M, Trisi P, Piattelli A. GBR with an e-PTFE membrane associated with DFDBA: histologic and histochemical analysis in a human implant retrieved after 4 years of loading. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1996 Aug;16(4):338–47.
 52. Chasioti E, Chiang TF, Drew HJ. Maintaining space in localized ridge augmentation using guided bone regeneration with tenting screw technology. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2013 Dec;44(10):763–71.
 53. Traini T, Valentini P, Iezzi G, Piattelli A. A histologic and histomorphometric evaluation of anorganic bovine bone retrieved 9 years after a sinus augmentation procedure. *J Periodontol*. 2007 May;78(5):955–61.
 54. Degidi M, Artese L, Rubini C, Perrotti V, Iezzi G, Piattelli A. Microvessel density and vascular endothelial growth factor expression in sinus augmentation using Bio-Oss. *Oral Dis*. 2006 Sep;12(5):469–75.
 55. Zitzmann NU, Schärer P, Marinello CP. Long-term results of implants treated with guided bone regeneration: a 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2001 Jun;16(3):355–66.
 56. Observations on a New Collagen Barrier Membrane in 16 Consecutively Treated Patients. *Clinical and Histological Findings* (PDF Download Available). ResearchGate [Internet]. [cited 2017 Feb 13]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/11597674_Observations_on_a_New_Collagen_Barrier_Membrane_in_16_Consecutively_Treated_Patients_Clinical_and_Histological_Findings
 57. <http://eidparis.com/chirurgie-en-direct/biotype.htm>.
 58. <http://forum.dentalxp.com/case/details/gbr-by-non-resorbable-membrane-part/3277>.
 59. Urban IA, Nagursky H, Lozada JL. Horizontal ridge augmentation with a resorbable membrane and particulated autogenous bone with or without anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 22 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011 Apr;26(2):404–14.
 60. R. BETTACH. La régénération osseuse guidée. *Fil Dent*. 2010;(Spécial greffes osseuses):30–5.
 61. Reddy TS, Shah NR, Roca AL, Sullivan A, Pascuzzi J, Drew HJ. Space Maintenance Using Tenting Screws in Atrophic Extraction Sockets. *J Oral Implantol*. 2016 Aug;42(4):353–7.
 62. Simon BI, Chiang TF, Drew HJ. Alternative to the gold standard for alveolar ridge augmentation: tenting screw technology. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2010 May;41(5):379–86.

63. Park J-C, Kim C-S, Choi S-H, Cho K-S, Chai J-K, Jung U-W. Flap extension attained by vertical and periosteal-releasing incisions: a prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Aug;23(8):993–8.
64. 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. *Clin Oral Implants Res.* 2010 Nov;21(11):1242–50.
65. Amoian B, Moudi E, Majidi MS, Ali Tabatabaei SM. A histologic, histomorphometric, and radiographic comparison between two complexes of CenoBoen/CenoMembrane and Bio-Oss/Bio-Gide in lateral ridge augmentation: A clinical trial. *Dent Res J.* 2016 Sep;13(5):446–53.
66. Miyamoto I, Funaki K, Yamauchi K, Kodama T, Takahashi T. Alveolar ridge reconstruction with titanium mesh and autogenous particulate bone graft: computed tomography-based evaluations of augmented bone quality and quantity. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012 Apr;14(2):304–11.
67. Gultekin BA, Bedeloglu E, Kose TE, Mijiritsky E. Comparison of Bone Resorption Rates after Intraoral Block Bone and Guided Bone Regeneration Augmentation for the Reconstruction of Horizontally Deficient Maxillary Alveolar Ridges. *BioMed Res Int.* 2016;2016:4987437.
68. Toscano N, Holtzclaw D, Mazor Z, Rosen P, Horowitz R, Toffler M. Horizontal ridge augmentation utilizing a composite graft of demineralized freeze-dried allograft, mineralized cortical cancellous chips, and a biologically degradable thermoplastic carrier combined with a resorbable membrane: a retrospective evaluation of 73 consecutively treated cases from private practices. *J Oral Implantol.* 2010;36(6):467–74.
69. Jensen SS, Terheyden H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:218–36.
70. Hämmerle CHF, Jung RE, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol.* 2002;29 Suppl 3:226-231-233.
71. Tinti C, Parma-Benfenati S. Vertical ridge augmentation: surgical protocol and retrospective evaluation of 48 consecutively inserted implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1998 Oct;18(5):434–43.
72. Le B, Rohrer MD, Prasad HS, Prasad HS. Screw ‘tent-pole’ grafting technique for reconstruction of large vertical alveolar ridge defects using human mineralized allograft for implant site preparation. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2010 Feb;68(2):428–35.
73. Polimeni G, Albandar JM, Wikesjö UME. Prognostic factors for alveolar regeneration: osteogenic potential of resident bone. *J Clin Periodontol.* 2004 Oct;31(10):840–4.
74. Yeo A, Cheek C, Teoh SH, Zhang ZY, Buser D, Bosshardt DD. Lateral ridge augmentation using

a PCL-TCP scaffold in a clinically relevant but challenging micropig model. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Dec;23(12):1322–32.

75. Arab HR, Moeintaghavi A, Taheri M, Sargolzaie N, Aghasizadeh D, Shiezadeh F. Lateral Ridge Augmentation with Autogenous Bone Harvested Using Trephine Drills: A Noninvasive Technique. *Open Dent J.* 2016;10:1–11.

76. Mehanna R, Koo S, Kim DM. Recombinant human bone morphogenetic protein 2 in lateral ridge augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2013 Feb;33(1):97–102.

Serment d'Hippocrate

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

Je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.

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

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

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

Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur

Professeur Armelle MANIERE

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.

AUGMENTATION HORIZONTALE DES CRÊTES OSSEUSES PAR LA TECHNIQUE DE PIQUETS DE TENTE : ETUDE DE 45 CAS

Thèse : Chirurgie Dentaire, Nice, 2017, n°42-57-16-26

Directeur de thèse : **CHARBIT Yves**

Mots-clés :

- **Grefe osseuse**
- **Augmentation latérale**
- **Régénération osseuse guidée**
- **Piquets de tente**
- **Screw-tenting**

Résumé:

L'implantologie offre à nos patients de nombreux avantages ; une prothèse fixe, ne mutilant pas les dents adjacentes, rétablissant la fonction et l'esthétique. Le traitement implantaire est maintenant prédictible et pérenne, mais son succès est dépendant de la quantité et de la qualité d'os disponible. Par conséquent lorsqu'une crête osseuse présente un défaut important empêchant la pose d'un implant dans des conditions idéales, il faut envisager une reconstruction au moyen d'aménagement osseux.

Les chirurgiens dentistes ont cherché des alternatives aux blocs osseux car ils nécessitent de récolter une grande quantité d'os et présentent des taux de morbidités importants. La régénération osseuse guidée permet de régénérer l'os au moyen d'une membrane excluant les cellules épithéliales. En plaçant une ou plusieurs vis sous la membrane pour la tendre, on peut mettre en place une quantité importante de biomatériau dans le but de maintenir un espace conséquent pour la régénération ; c'est la technique de piquets de tente ou « screw-tenting ».

Dans notre étude sur 45 cas, où la technique du piquet de tente a été utilisée principalement avec du Bio-Oss® et des membranes résorbables, l'augmentation latérale moyenne de crête est de 4,60 mm. Ce gain important a permis la pose de tous les implants prévus avant la greffe. Ces résultats d'augmentation horizontale de crête sont comparables à ceux de la littérature ; toutes techniques confondues les gains osseux varient de 2,9 à 5,56 mm.

Les augmentations latérales de crête osseuse par technique de « screw-tenting » permettent de réaliser des greffes osseuses reproductibles afin de poser des implants dans une situation anatomique idéale.