

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année : 2018

N° 2018-98

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

DES de Chirurgie Orale

par

Grégoire HUGUET

né le 4 juillet 1989 à Chambray-lès-Tours

Présentée et soutenue publiquement le 20 septembre 2018

Les ostéotomies segmentaires transversales en chirurgie pré-implantaire : une étude rétrospective sur 125 cas sur la variation des volumes osseux

Président : Monsieur le Professeur Pierre CORRE

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Georges KHOURY

A Monsieur le Pr CORRE,

C'est un honneur pour moi que vous ayez accepté de présider le jury de cette thèse.

Un grand merci pour votre accueil chaleureux dans le service de Chirurgie Maxillo-faciale et Stomatologie au cours de mes différents semestres. Soyez assuré de mon profond respect et de ma grande admiration envers votre humanité, votre gentillesse et votre savoir.

Merci également de m'avoir poussé à faire une thèse qui me plaise et à ne pas forcément choisir la facilité.

A Monsieur le Dr KHOURY,

Un immense merci d'avoir accepté de travailler avec moi. La perspective de ce projet de travail entre Nantes et Paris n'était pas chose aisée mais c'était un véritable honneur d'y être parvenu.

Merci également pour votre gentillesse et votre accueil toujours chaleureux au sein de votre cabinet lors de mes multiples visites.

Vous êtes un modèle pour moi et pour beaucoup de praticiens de notre spécialité.

Soyez assuré de mon profond respect et de ma sincère considération.

A Monsieur le Dr STRUBE,

Merci de vous être montré, dès le début, enthousiaste à l'idée de co-diriger ce travail.

Merci également d'avoir partagé avec moi (et beaucoup d'autres), vos connaissances en implantologie et en chirurgie orale d'une manière plus générale.

Je vous suis très reconnaissant pour votre disponibilité et votre réactivité tout au long de l'encadrement de cette thèse, même lorsque vous voguiez sur les flots.

Trouvez en ces quelques mots l'expression de ma sincère connaissance.

A Monsieur le Pr LESCLOUS,

Tout d'abord merci d'avoir accepté de juger ce travail.

Merci également pour la disponibilité, la réactivité et la bienveillance dont vous faites preuve envers moi depuis le premier jour de mon internat.

Votre travail pour la valorisation de notre spécialité m'a toujours profondément touché. Vos bons conseils et votre assistance, en particulier pour les travaux de publication que vous nous poussez à accomplir, m'ont toujours été d'une aide précieuse et ont largement contribué à me faire aimer mon travail mais également à l'aborder avec plus de sérénité.

La confiance que vous m'avez portée pendant tous ces semestres d'internat est une réelle fierté qui, j'espère, aura l'occasion de se pérenniser.

Soyez certain de ma gratitude et de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le Dr KIMAKHE,

Merci infiniment pour votre enseignement pratique et pour l'inculcation de votre rigueur. Vos bons conseils tout au long de mon internat m'ont beaucoup apporté tant en début qu'en fin de parcours.

C'est à vos côtés que j'ai appris les bases de notre profession mais également les subtilités d'une pratique sereine. Je vous remercie également pour votre disponibilité et votre bienveillance.

Soyez assuré de mon respect sincère et de mon éternelle reconnaissance.

Aux Dr Lebaud, Dr Perrin, Dr Piot, Dr Longis, Dr Koudougou, Dr Le Guennec, Dr Lochon, Dr Abbas, Dr Cloitre, Dr Struillou, Dr Badran, Dr Hoornaert, Dr Watts et Dr Brohan :
Merci de m'avoir permis de découvrir votre pratique et d'avoir partagé votre savoir avec moi.
C'est un plaisir et une fierté d'avoir travaillé à vos côtés.

A mes co-internes DESCO en or : Clarinette, Sarasse, Max (ou Mégane), Antho, Ben, Adrien, Mathilde et Léonie,
Le temps passe toujours trop vite lorsque l'on aime ce que l'on fait et, à vos côtés, il a filé à une vitesse folle. Merci pour tous ces bons moments.

A mes anciens co-internes d'autres spécialités : Quentinou, Mateuch, Margot, Cricri, Marinette, Estelle, Fabi, CC, Mat Murdock, Gaga, Gwen, Carlito, Bastien, Cam, Pauline, Mathilde et tant d'autres,
C'était un plaisir de travailler et de partager tant de choses avec vous mes collègues, devenus amis.

Ma Rosette, merci infiniment pour tous ces rayons de soleil que tu as apportés durant nos moments de partage. Ta bonne humeur est contagieuse et au-delà de tes qualités professionnelles innombrables, tu es une véritable amie.

Aux secrétaires (Delphine, Lucie, Karine et Natacha surtout), infirmières, aide soignantes, prothésistes (Morgan en particulier) : sans vous, nous ne pourrions rien faire pour nos patients. Je vous remercie de votre aide et de votre bienveillance. Soyez certains de ma sincère reconnaissance.

A Anna, ma merveille, ce travail s'est fait dans une période de vie très difficile mais j'espère que tu seras tout de même fière de ton père car moi, je serai toujours fier de toi.

A ma mère,

Merci pour tout. Je réalise chaque jour la chance que j'ai de t'avoir. Tu es un modèle pour moi. Merci pour ton soutien infaillible. Je sais que mon stress t'a souvent largement contaminé alors vois en cette thèse l'accomplissement d'un travail d'équipe auquel tu as largement participé.

A mes frères,

Loulou, je te félicite d'avoir réussi à me supporter durant toutes ces années de médecine. J'admire ton attitude éternellement mais faussement détendue et te remercie de la confiance que tu me portes.

Adri, merci pour toutes ces années de bonheur vécues l'un à côté de l'autre et pour ton soutien sans relâche. Ta vie dans les îles est une souffrance de tous les jours mais je suis heureux pour toi mon frère. J'ai de la chance de t'avoir dans ma vie.

A Phil,

Ta gentillesse et ta bienveillance ont su m'apporter beaucoup de réconfort tout au long de ces années d'études difficiles. Sois assuré de mon affection immense et de ma reconnaissance la plus profonde.

A ma tante Claire,

Merci pour ton soutien indéfectible et ton éternel réconfort. Merci aussi pour les heures passées à transposer ces lignes dans la langue de Shakespeare.

A Yann, Momo et Mat : le quatuor n'est plus mais je vous remercie pour toutes ces années passées tous les 4 à se serrer les coudes et ce, depuis la maternelle. Yann et Momo, vous êtes comme des frères pour moi. Momo, je n'oublierai jamais ton aide inestimable pour la partie « statistiques ».

A Julia, merci pour tout ce que tu m'as apporté au fil de ces dernières années. Tu auras toujours une importance capitale dans ma vie.

A tous mes autres amis (Mimi, Regis, Germain, Lulu, Doudou, Cous, Nana et Mog en particulier), trop nombreux pour être tous nommés, merci d'être là dans les moments de liesse comme dans ceux plus sombres.

Table des matières

Introduction	10
Patients et Méthode	
Patients	13
Analyse	13
Technique chirurgicale	17
Consignes post-opératoires	23
Résultats	
Résorption transversale	23
Résorption verticale	26
Gain horizontal	28
Complications	29
Discussion	33
Conclusion	37
Bibliographie	38

INTRODUCTION :

La perte d'une dent est inévitablement suivie d'un phénomène de résorption osseuse pouvant être un obstacle à un projet implantaire. En effet, l'os alvéolaire connaît un phénomène de réduction de volume après l'avulsion ou l'expulsion d'une dent et le volume initial d'une crête osseuse n'est jamais atteint à la fin de la période de cicatrisation d'une alvéole.

La résorption osseuse est souvent plus importante à la mandibule qu'au maxillaire (1,2). Sa vitesse est rapide dans les premiers mois suivant la perte de la dent puis tend à se stabiliser, même si c'est un phénomène continu, cumulatif et irréversible (1).

La résorption osseuse peut être responsable d'un défaut vertical, transversal ou mixte qu'il convient de corriger afin de placer les implants dans un couloir osseux correspondant idéalement au couloir prothétique. Celle transversale touche d'avantage la corticale vestibulaire que linguale ou palatine lorsqu'elle survient et peut concerner jusqu'à 50% de l'épaisseur crestale initiale en 12 mois (3).

Par ailleurs, il est reconnu qu'une zone de confort avec 1 à 2 mm d'os autour des implants (selon leur position en secteur esthétique ou en secteur postérieur) doit être respectée afin de garantir la meilleure pérennité implantaire (4,5).

Même si l'édentement est la principale cause d'insuffisance transversale, elle peut être due aux traumatismes, aux maladies parodontales, au vieillissement physiologique, à une combinaison de ces étiologies ou à des causes plus complexes et plus rares comme les tumeurs ostéolytiques ou les agénésies dentaires multiples (telles que retrouvées dans les dysplasies ectodermiques ou les séquelles de fentes labio-palatines).

Pour corriger les défauts transversaux, les techniques d'expansion osseuse, de greffe par blocs en onlay, de coffrage autologue et de régénération osseuse guidée sont largement répandues. S'ajoutent à celles-ci d'autres plus anecdotiques comme la distraction alvéolaire transversale.

Avec près de 30 ans de recul, les techniques de régénération osseuse guidée (ROG) sont parmi les plus répandues et les mieux documentées des techniques d'augmentation osseuse. Le principe de compartimentation cellulaire initialement décrit par Nyman puis repris par Dahlin (6) reste toujours valable. Depuis les premiers cas et études cliniques rapportés tant au

maxillaire (7) qu'à la mandibule (8), l'utilisation des membranes résorbables et de nouveaux substituts osseux s'est cependant largement développée. Le but est de toujours faciliter leur manipulation clinique mais surtout d'améliorer la qualité et la longévité de la régénération souhaitée (9). Les techniques de ROG restent cependant limitées aux défauts osseux de faible à moyen volume et ne sont pas sans complication. L'exposition et l'infection des membranes, l'échec possible d'augmentation de volume par insuffisance de tenue mécanique de certaines techniques en deux temps sont notamment d'importants facteurs limitants à retenir (10).

Les réalisations de greffes d'os autologue en onlay et en coffrage sont également bien étudiées que ce soit avec l'utilisation de calvaria (11–13), d'os iliaque (14) ou de prélèvements ramiques réalisés au niveau de la ligne oblique externe (15). L'os autologue est encore considéré à ce jour comme le gold-standard pour la reconstruction en raison de ses propriétés ostéoconductrices, ostéoinductrices et ostéogéniques (pour les greffes pédiculées) et de l'absence de réaction immunologique suite à sa mise en place (16). Selon le site donneur, les greffons peuvent cependant subir une importante résorption. Celle des prélèvements iliaques à prédominance spongieuse utilisée pour l'apposition à la mandibule et au maxillaire peut par exemple dépasser les 50% (14). Ces différentes techniques peuvent être mises en œuvre par accès direct après levée d'un lambeau muco-périosté ou par tunnelisation pour diminuer le risque d'exposition. Les complications liées à l'utilisation d'os autologue notamment en apposition sont les risques d'infection du site, d'exposition du greffon, de résorption peu prédictible, de morbidité au niveau du site donneur, de désolidarisation du bloc greffé au moment de la pose implantaire et l'augmentation du temps de traitement global.

La distraction osseuse est une technique bien connue et son utilisation en chirurgie orale répond aux mêmes principes physiologiques que ceux décrits par Ilizarov pour l'orthopédie en 1950. Elle a été appliquée en chirurgie orale par Mc Carthy et al en 1992 et validée par Chin et Toth en 1996. Le principe de la distraction est basé sur la formation progressive d'un cal osseux similaire au processus de cicatrisation des fractures osseuses. Son utilisation est bien connue pour les augmentations osseuses verticales (17,18) mais certains l'utilisent aussi pour la correction de défauts horizontaux, surtout lorsqu'une importante augmentation des parties molles est nécessaire (19–22). Le risque d'exposition du dispositif, la nécessité d'une parfaite observance des patients, le coût des dispositifs distracteurs, l'accessibilité des sites à

augmenter (régions postérieures notamment) et la nécessité impérative d'un second temps chirurgical sont les principaux désavantages.

Les techniques d'expansion osseuse ont su largement évoluer depuis celle initialement décrite par Hilt Tatum en 1969, notamment grâce au développement des techniques de piezo-chirurgie (23–25). En effet, le principe de fréquence ultrasonique modulée utilisé par cette technologie permet une coupe précise des tissus durs et une épargne des tissus mous. Ces techniques permettent également une finesse extrême de coupe pour l'expansion de crêtes de 2 à 3 mm d'épaisseur initiale. Le comblement de l'espace créé à la suite de l'expansion peut être fait à l'aide d'os autologue, de biomatériaux xénogéniques, d'os allogénique particulière ou d'un mélange de ces différents matériaux. L'utilisation de Platelet-rich Fibrin (PRF) associée à des biomatériaux allogéniques aurait pour but d'améliorer la formation osseuse et de diminuer le temps de cicatrisation (26) et se rencontre donc dans certaines techniques chirurgicales. Certains auteurs décrivent des techniques d'expansion sans recours à un matériau de comblement, à condition d'obtenir une bonne stabilité du caillot sanguin (27) mais exposeront à une résorption horizontale supérieure (28). L'implantation peut se faire dans le même temps que l'expansion ou dans un second temps même si les taux de réussite semblent comparables (29).

L'objectif principal de cette étude rétrospective était d'étudier la valeur de la résorption transversale mais aussi verticale des volumes osseux au cours du temps à la suite de la réalisation d'une OST, grâce à une analyse précise d'imageries tridimensionnelles.

Les objectifs secondaires étaient de calculer le gain transversal obtenu au moment post-opératoire immédiat et d'étudier le nombre et le type de complications rencontrées après réalisation d'une ostéotomie segmentaire transversale chez 125 patients.

PATIENTS ET METHODE :

Patients :

Les dossiers de 125 patients opérés d'une ostéotomie segmentaire transversale entre janvier 2009 et mai 2018 ont été étudiés. On comptait 40 hommes et 85 femmes.

L'âge moyen était de 55.5 ans (min : 19 ans ; max : 81 ans).

39 patients ont été opérés au niveau maxillaire et 86 au niveau mandibulaire.

Analyse :

La question principale était : quel est le degré de remodelage transversal et axial des sites opérés d'ostéotomie segmentaire transversale par rapport au gain moyen d'épaisseur obtenu en post-opératoire immédiat ?

Tous les patients ayant passé un cone-beam computed tomography (CBCT) pré-opératoire et post-opératoire immédiat ont été inclus dans l'étude pour le calcul du gain horizontal obtenu.

Pour chaque patient, les imageries pré-opératoires et post-opératoires immédiates étaient analysées à l'aide du logiciel d'imageries médicales OsiriX 9.5.

Deux cas de figure :

1. Pour les implants posés dans le même temps que l'ostéotomie segmentaire transversale, la largeur de la crête était mesurée au niveau de chaque implant à 2 et 5 mm sous le sommet de crête. Le premier millimètre sous le sommet de crête étant difficilement lisible et exploitable pour les mesures sur les CBCT, le premier point d'intérêt a été fixé, comme dans d'autres articles, à 2mm. Les implants utilisés mesurant pour la plupart entre 8 et 10 mm, la valeur de 5 mm a été retenue pour étudier le comportement osseux à mi-hauteur de l'implant.

Les imageries réalisées aux différents temps étaient affichées dans la même fenêtre de lecture d'images. Un élément anatomique notable présent sur les différents CBCT (l'émergence du nerf alvéolaire inférieur, le canal naso-palatin, le centre d'un implant posé antérieurement, etc.) était utilisé pour synchroniser les différents CBCT sur la même coupe (Fig.1). L'outil de synchronisation du logiciel permettait alors de faire défiler en même temps les coupes des CBCT synchronisés (Fig.2).

Une fois placé à 2 et 5 mm sous le sommet de crête alvéolaire, un filtre (B/W inverse) était appliqué sur les imageries afin de faciliter la visualisation des limites des corticales osseuses. Les largeurs osseuses aux points d'intérêt étaient alors mesurées de manière à être facilement reproductibles sur chaque coupe (Fig.3).

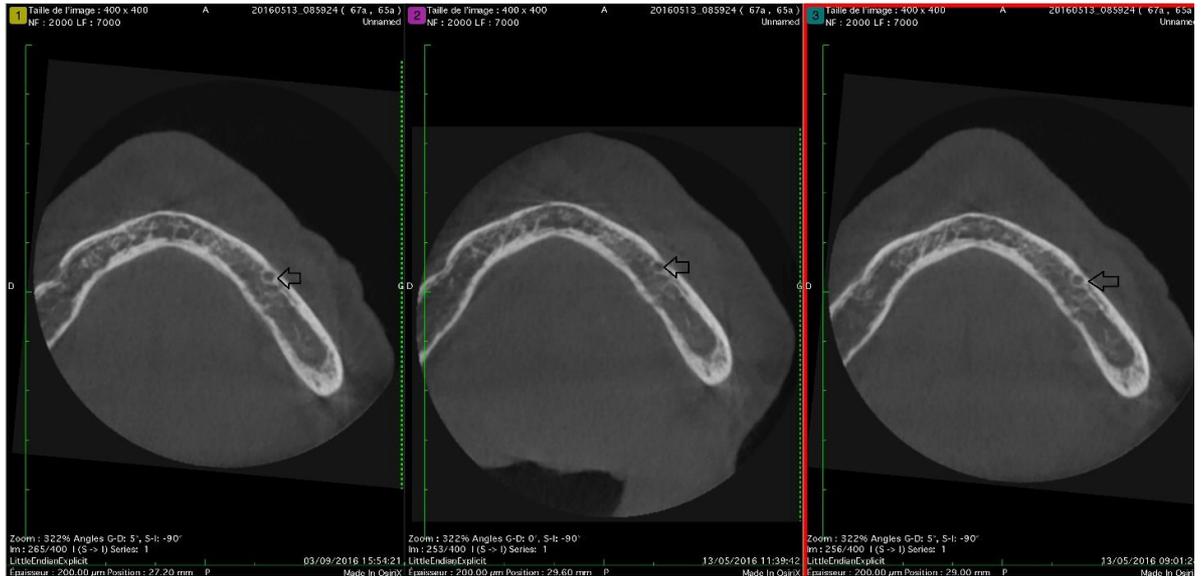


Figure 1. Trois CBCT réalisés à des temps différents sont affichés dans la même fenêtre de lecture, grâce au logiciel d'imagerie OsiriX 9.5. Sur les 3 imageries, le nerf alvéolaire inférieur est repéré juste avant son émergence au niveau du foramen mentonnier.



Figure. 2. Les coupes des 3 CBCT sont balayées de manière synchrone pour se placer aux niveaux d'intérêt (à savoir à 2 puis à 5 mm sous la crête).



Figure 3. Le filtre « B/W inverse » est appliqué. Les mesures sont faites aux points d'intérêt de manière à être reproductibles. Ici, un implant en site de 45 posé antérieurement à la réalisation de l'ostéotomie, servait de point de repère fixe.

2. Pour les implants posés ultérieurement à la réalisation de l'ostéotomie segmentaire transversale, la largeur de l'ostéotomie a été alors mesurée en utilisant comme repère mésio-distal les vis d'ostéosynthèse puis en se plaçant à 2 et 5 mm sous le sommet de crête. Par la même technique que décrite précédemment, les largeurs étaient mesurées aux différents points d'intérêt.

Les patients n'ayant pas de CBCT remplissant les conditions précédentes ont été inclus pour une analyse qualitative s'ils présentaient au moins un CBCT post-opératoire à distance avec un ou des implants posés sur le site d'ostéotomie. En effet, on sait qu'un implant doit être posé dans une zone de confort avec au moins 1 mm d'os de part et d'autre de ce dernier.

Les CBCT post opératoires disponibles étaient alors étudiés afin de voir s'il y avait au moins un mm d'os en lingual (ou palatin) et en vestibulaire de l'implant ou pas.

Pour mesurer la dimension verticale, 2 situations étaient possibles :

- Ostéotomie sans pose des implants dans le même temps : La distance entre le sommet de crête et le rebord basilaire était mesurée sur les coupes coronales, aux différents points repères (à savoir, les vis d'ostéosynthèse) (Fig. 4).
- Chirurgie avec pose implantaire dans le même temps : La distance entre le sommet de crête alvéolaire et le rebord basilaire étaient mesurée à 0.5mm en mésial et en distal de chaque implant sur les coupes coronales, afin d'être au plus près de chaque implant tout en diminuant la zone de lecture la plus affectée par les artefacts métalliques.

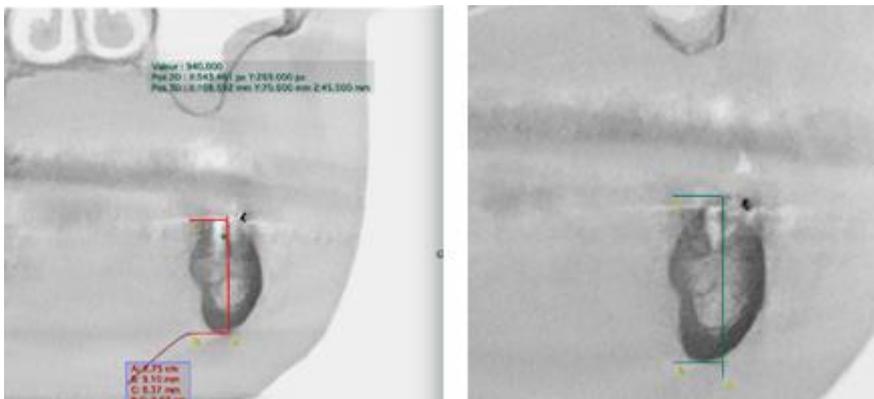


Figure 4. La tête d'une vis d'ostéosynthèse sert de repère sur les coupes axiales. Les imageries réalisées à deux temps différents sont alors affichées et les mesures verticales sont réalisées du sommet de crête jusqu'au bord basilaire, toujours à la suite de l'application du filtre « B/W inverse ».

La comparaison des mesures obtenues aux différents temps avec la mesure post-opératoire immédiate permettait ainsi d'obtenir une valeur de résorption ensuite exprimée en pourcentages de résorption pour les mesures transversales et en millimètres de résorption pour les mesures verticales. En effet, la grande variabilité de hauteur de crête résiduelle d'un patient à un autre et la proportion variable de la hauteur intéressant l'ostéotomie transversale montrent qu'un calcul en pourcentage n'aurait pas beaucoup de sens pour la dimension verticale. Par exemple un patient avec une très importante hauteur résiduelle et une résorption secondaire d'un mm aurait un pourcentage de résorption bien moindre qu'un patient avec une très faible hauteur résiduelle et cette même résorption de 1mm.

A noter que lorsqu'un patient présentait plusieurs mesures à une même hauteur de crête donnée, la valeur retenue pour ce patient était la moyenne des différentes mesures réalisées.

Les questions secondaires étaient : quel est le gain transversal moyen ? quel est le taux de complications ?

Pour le gain transversal, les mesures à 2 et 5 mm sous la crête, au niveau des points d'intérêt ont permis de mesurer la largeur osseuse pour chaque patient disposant d'un CBCT pré-opératoire et post-opératoire immédiat, pour ainsi calculer le gain moyen obtenu.

Enfin, pour chaque patient, il était noté la survenue et la nature de complications post-opératoires, leur type et l'attitude thérapeutique adoptée, afin de pouvoir calculer le taux de complications lié à la technique chirurgicale.

Les calculs et analyses statistiques se sont faits à l'aide du logiciel Prism 6. Pour chaque paramètre étudié, il convenait de voir si les valeurs de l'échantillon suivaient la loi normale afin d'utiliser un test paramétrique ou non. Les différents tests utilisés sont indiqués en légendes des graphiques présentés.

Technique chirurgicale :

L'intervention était réalisée sous analgésie locale (Fig. 5). Des injections para-apicales étaient faites en regard du site à expandre aussi bien en vestibulaire qu'en lingual ou palatin.

Une incision muco-périostée était effectuée au niveau de la crête en muqueuse kératinisée.



Figure 5. Vue pré-opératoire laissant deviner une atrophie osseuse transversale importante.

Selon la localisation de l'expansion entreprise, une ou deux incisions de décharge pouvaient venir compléter le geste en mésial et en distal sans dépasser la ligne muco-gingivale et en veillant à respecter l'intégrité des structures anatomiques nobles tel que le nerf mentonnier au niveau de son émergence mandibulaire.

Le décollement du lambeau était sous périoste afin d'exposer au mieux l'os alvéolaire (Fig.6).

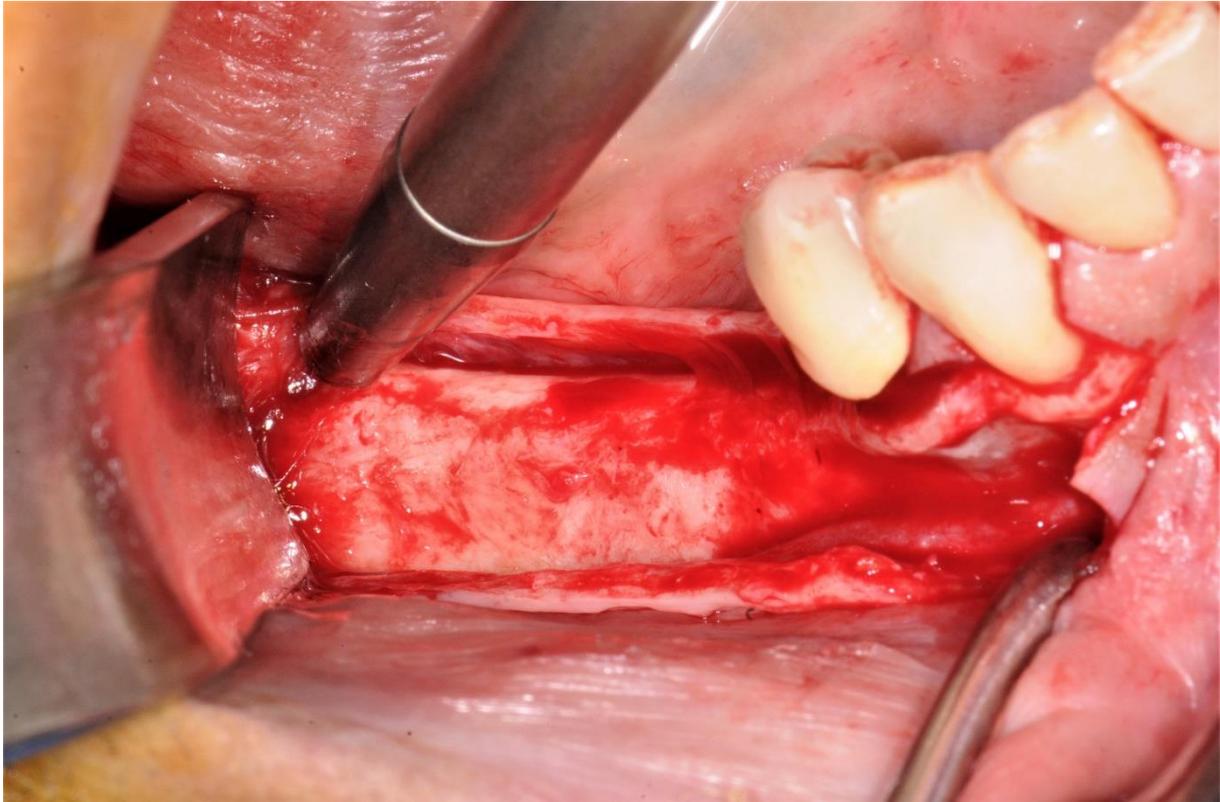


Figure 6. Après réalisation des incisions muqueuses, exposition de l'os alvéolaire confirmant une atrophie transversale majeure rendant impossible la pose d'implants en l'état.

Le premier trait d'ostéotomie verticale était alors réalisé en se plaçant au milieu de la crête à expandre. L'insert de piezotome était dirigé de façon à rester parallèle à la surface vestibulaire, sur une profondeur variable selon la hauteur préalablement mesurée de l'atrophie transversale. En effet, la corticale linguale est peu touchée par la résorption lorsque le défaut osseux ne concerne que la dimension transversale et reste alors verticale.

Les deux traits verticaux d'ostéotomie étaient ensuite pratiqués en mésial et en distal de la zone en conservant une distance de 2 mm par rapport aux collets des dents adjacentes (Fig.7). Pour permettre un clivage du volet osseux vestibulaire, il convient de réaliser ces deux traits d'ostéotomie en pénétrant jusque dans la médullaire de l'os.

Enfin, un trait de corticotomie était réalisé au piezotome en apical du volet vestibulaire sans atteindre l'os spongieux, afin de guider la fracture au moment de la mobilisation de la corticale vestibulaire. Cette zone charnière présenterait un risque augmenté de malfracture sans ce dernier trait apical. Une corticotomie plus qu'une ostéotomie a l'avantage de garantir une meilleure stabilité du volet vestibulaire, ce qui serait plus propre à une cicatrisation de risque fracturaire.

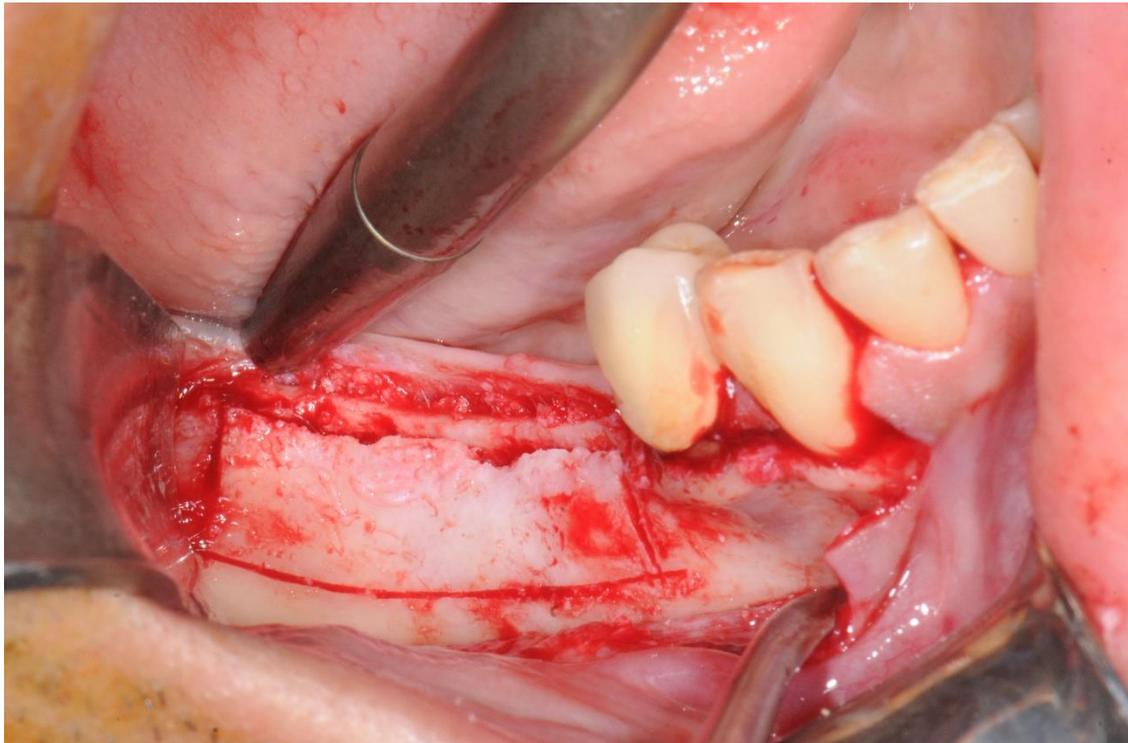


Figure 7. Réalisation des différents traits d'ostéotomie au piezotome : un crestal, un mésial, un distal et un apical.

Ce dernier était alors luxé latéralement à l'aide d'ostéotomes, de ciseaux à os ou d'un élévateur présentant une partie travaillante plate.

Selon la longueur de la crête expansée, une ou deux vis d'ostéosynthèse bicorticales étaient alors utilisées pour maintenir le volet vestibulaire en place. Des vis Deltex® ou des vis Tekka® dont la taille dépendait de l'importance de l'expansion, furent utilisées.

Il est indispensable de stabiliser la corticale vestibulaire pour assurer une bonne cicatrisation.

Dans la majorité des cas, les implants ont été posés dans le même temps pour diminuer la durée du traitement et éviter un 2^{ème} temps chirurgical. Un forage apical était alors réalisé afin d'obtenir un ancrage implantaire sur une profondeur de 4 à 5mm ; la vis d'ostéosynthèse placée préalablement servant de complément à cette stabilité primaire (Fig. 8).

Le choix des implants s'oriente vers des morphologies coniques ou cylindro-coniques afin d'en faciliter l'insertion et de diminuer les contraintes mécaniques. Différentes marques d'implants ont été utilisées dans cette étude : Astra®, Anthogyr®, Zimmer®, Nobel®.

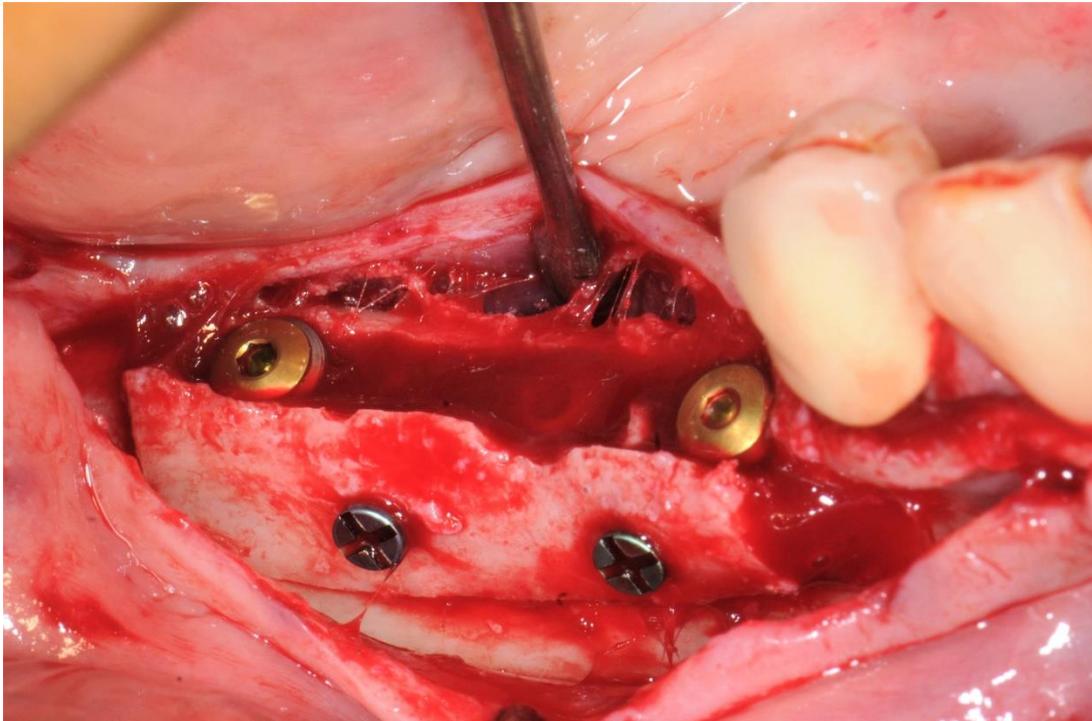


Figure 8. Après ostéotomie et augmentation transversale, mise en place de deux vis d'ostéosynthèse et de 3 implants (le central étant recouvert de sang).

L'espace médullaire était comblé avec de l'os allogénique particulaire (Biobank® ou Maxgraft®) agrégé avec des PRF (Fig. 9 à 12) avant d'être recouvert de membranes de PRF obtenues à partir d'un prélèvement sanguin effectué chez le patient avant l'intervention (Fig.10).



Figure 9. Matériau allogénique agrégé à l'aide de PRF

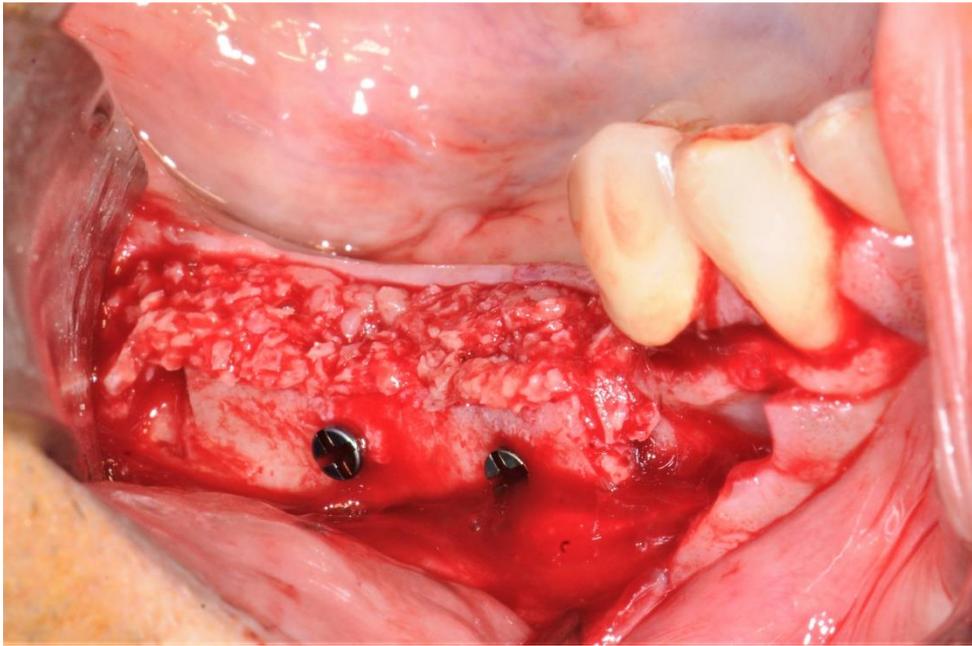


Figure 10. Mise en place du biomatériau allogénique de comblement au sein de l'espace médullaire préalablement ouvert.

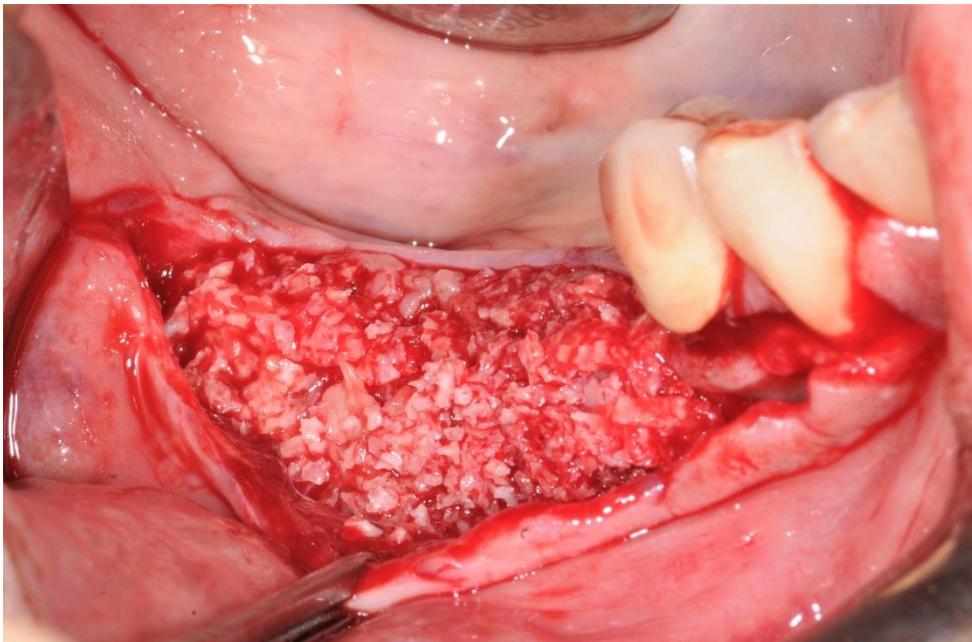


Figure 11. Mise en place de biomatériau allogénique afin de recouvrir totalement la corticale vestibulaire et la surface des têtes de vis d'ostéosynthèse.

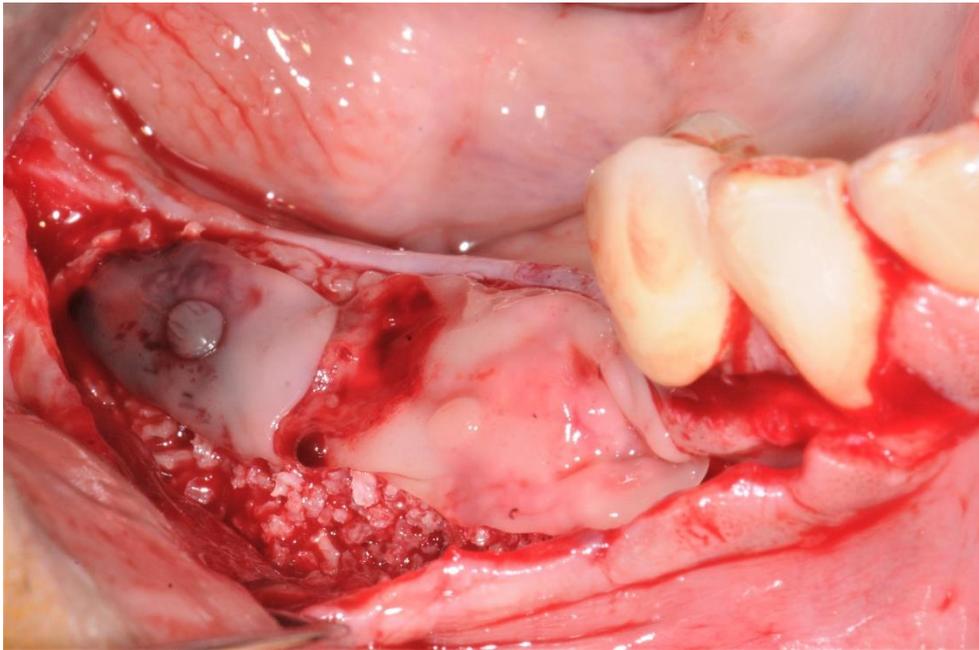
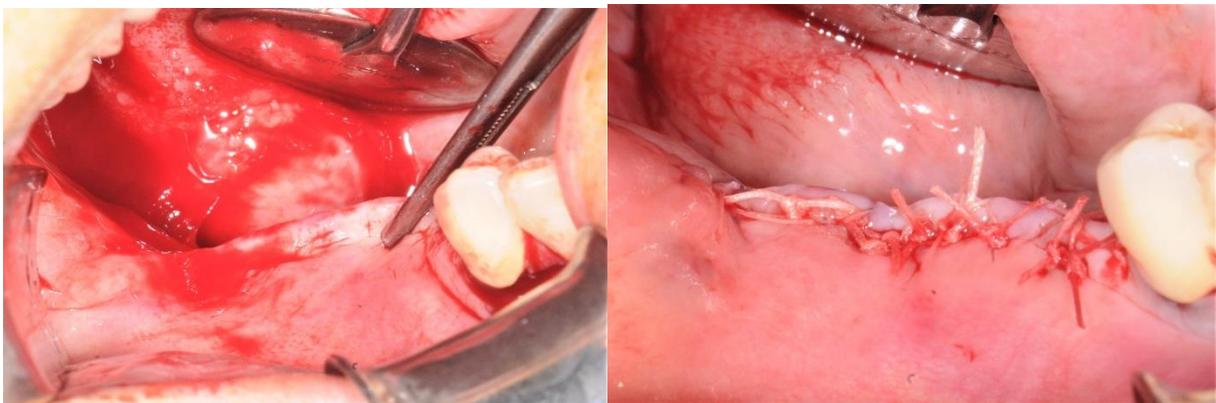


Figure 12. Mise en place de membranes de PRF avant remplacement du lambeau.

En fin d'intervention, le périoste était incisé sur sa face interne pour libérer le lambeau de toute tension et permettre une fermeture muqueuse complète et la plus étanche possible (Fig. 13 et 14).



Figures 13 et 14. La laxité du lambeau est obtenue par incision périostée et permet ainsi une suture berge à berge sans tension.

Lorsque les implants n'avaient pas été mis en place dans le même temps, leur pose était alors réalisée à 4 mois avec l'ablation des vis d'ostéosynthèse dans le même temps.

Lorsque l'expansion et l'implantation étaient réalisées simultanément, la découverte et la mise en charge se faisaient alors à 4 mois.

Consignes post-opératoires :

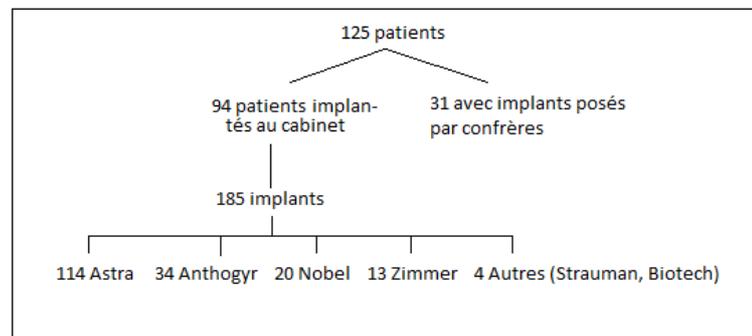
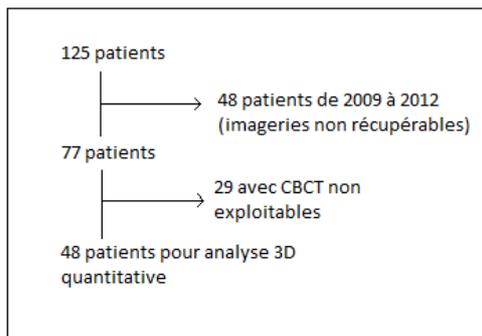
Les prescriptions comprenaient une antibiothérapie (Amoxicilline/acide clavulanique 1g/200mg per os, 3 fois par jour pendant 7 jours), une corticothérapie (Prednisolone 1mg/kg per os le matin pendant 3 jours), des antalgiques palier I (Paracétamol 1g, 1 à 4 par jour), une solution antiseptique à base de Chlorexidine (Eludril® bain de bouche, 3 rinçages par jour pendant 5 jours) et une brosse à dent post-chirurgicale 7/100^{ème}.

Les consignes habituelles d'hygiène bucco-dentaires étaient rappelées et le port de la prothèse était déconseillé pendant au moins 2 semaines (même si un évidement prothétique pouvait être réalisé pour éviter toute compression sur le site).

Les prescriptions de seconde intention, en cas de retard de cicatrisation ou de complications, pouvaient comprendre de la pristinamycine (1g, 3 fois par jour pendant 7 jours), du cefpodoxime (2cp matin et soir pendant 7 jours) ou de la ciprofloxacine (500mg, matin et soir pendant 7 jours) associé à une prescription de bain de bouche à base de peroxyde d'hydrogène (Dentex®).

RESULTATS :

125 patients ont été inclus dans l'étude pour l'analyse des complications mais 48 seulement ont pu servir à l'analyse quantitative de la résorption (Fig.17). A titre informatif, le nombre et le type d'implants posés sont rapportés sur la figure 17 bis.



Figures 17 et 17bis. Présentation du nombre de patients inclus pour l'analyse quantitative 3D. Nombre et type d'implants posés chez les patients de l'étude.

Résorption transversale

La récupération des CBCT post-opératoires immédiats et des autres CBCT post-opératoires à distance a permis de calculer un pourcentage de résorption transversale à 4 mois post-opératoires chez 25 patients.

A 2 mm sous la crête, une moyenne de résorption de 25.5% a été calculée (min : 0.94% ; max=80.2%) avec une médiane de 23.6% et un écart type de 16,0.

A 5 mm sous la crête, ces valeurs étaient de 17.5% (min= 1.1 % ; max=77%) pour la moyenne et 14% pour la médiane. L'écart type était, lui, de 15,2. A 4 mois, la résorption était significativement plus importante à 2 mm sous la crête qu'à 5 mm (Fig. 16). Cela s'explique probablement car la crête est bien plus fine à ce niveau au départ.

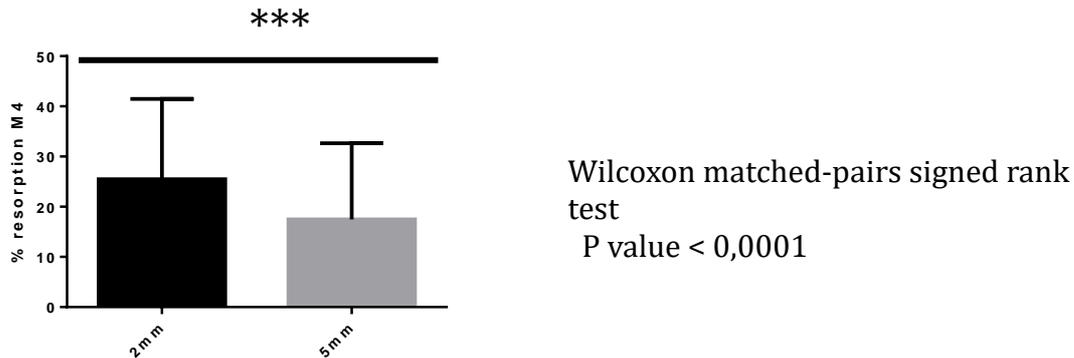


Figure 16. Résorption transversale significativement plus importante à 2 qu'à 5 mm à 4 mois.

Enfin, aucune différence significative n'a été observée concernant la résorption en fonction du sexe des patients, de la localisation (maxillaire vs mandibule) et de la pose ou non des implants dans le même temps que l'ostéotomie (Fig. 17). On observe cependant une résorption moins importante lorsque les implants sont mis dans le même temps, même si le résultat n'est pas statistiquement significatif.

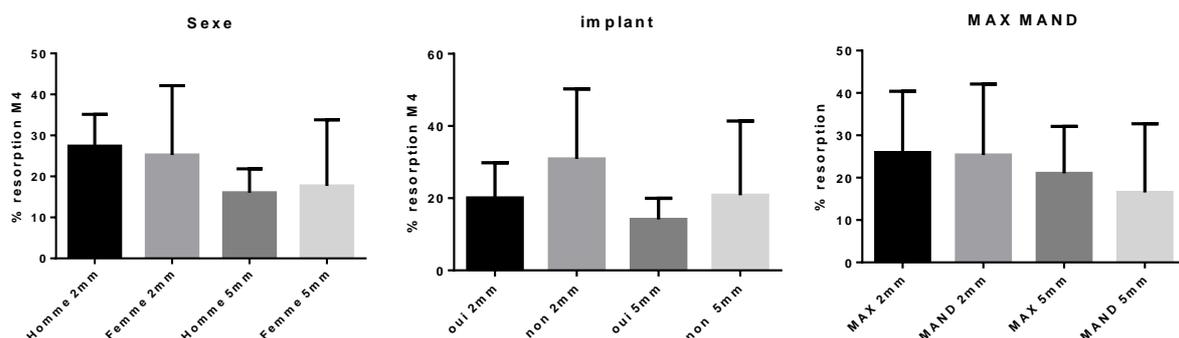


Figure 17. Comparaison de la résorption en fonction du sexe, de la présence d'implants et du site opéré. Aucun résultat n'est statistiquement significatif.

A titre indicatif, en procédant aux calculs de la résorption transversale à 4 mois sans les valeurs extrêmes (c'est à dire en retirant la valeur minimale et celle maximale), on obtient une

moyenne de résorption de 24,1% à 2mm et de 15,5 % à 5mm et une médiane de 23,6% à 2 mm et 14% à 5mm.

Les CBCT de 10 patients ont permis de calculer un pourcentage de résorption à 9 mois post-opératoires. A noter que sur ces 10 patients, seulement deux possédaient des CBCT à 4 mois et avaient ainsi été inclus dans les effectifs de patients ayant permis un calcul du pourcentage de résorption à 4 mois.

A 9 mois post-opératoires, le pourcentage de résorption moyen était de 22,5% (min=7% ; max=32%) à 2mm sous le sommet de crête. La médiane était de 25,1 % et l'écart type de 8,1. A 5 mm sous la crête osseuse, la moyenne était de 14.5% (min=0.20% ; max=31.1%) avec une valeur médiane calculée à 13,1% et un écart type à 10.

Il n'y avait aucune différence significative entre la résorption à 2 et 5mm sous la crête à 9 mois. Par ailleurs, il n'y avait pas de différence dans la résorption selon le sexe et la présence d'implant ou non (Fig. 18). En raison d'un faible effectif de sites maxillaires (3 contre 7 mandibulaires), aucun test statistique n'a été réalisé pour la localisation maxillaire versus mandibulaire.

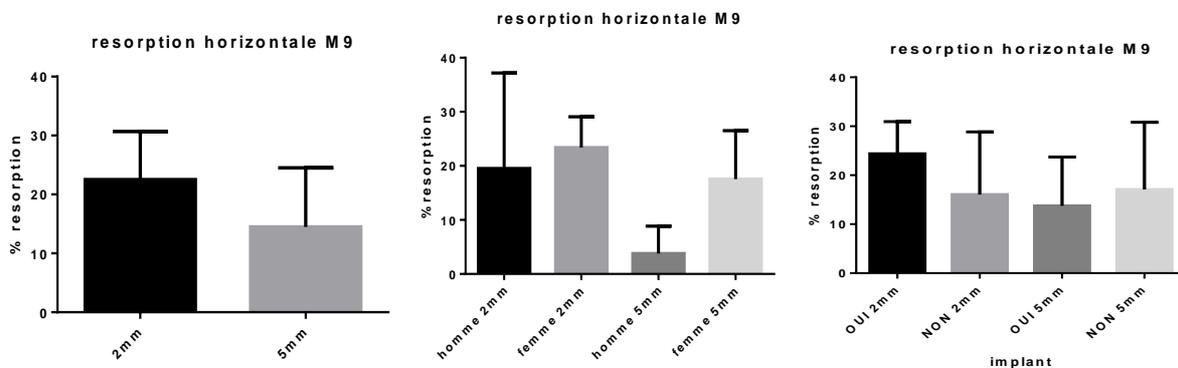


Figure 18. Comparaison de la résorption horizontale à 9 mois selon le niveau, le sexe et la présence d'implants. Aucun résultat statistiquement significatif.

Analyse qualitative :

Parmi les 30 patients présentant au moins un CBCT post-opératoire mais ne pouvant être inclus pour l'analyse quantitative, 20 ont pu être inclus pour l'analyse qualitative. En effet, 9 patients présentaient un CBCT à distance de l'intervention mais n'avaient pas encore été implantés et un autre avait une imagerie non exploitable (CBCT non centré sur la zone d'intérêt).

Parmi les 20 patients étudiés, 17 présentaient un CBCT montrant au moins 1mm d'épaisseur osseuse en lingual (ou palatin) et en vestibulaire de tous les implants posés, à 2 comme à 5 mm sous la crête. 3 patients présentaient donc un CBCT avec moins d'un millimètre autour des implants posés.

En termes d'implants posés, 37 implants (92.5%) avaient au moins 1mm d'os en lingual (ou palatin) et en vestibulaire, sur un total de 40 implants étudiés.

Le suivi moyen de ces 20 patients était de 18,9 mois. Il était 14,7 mois pour les 3 patients présentant moins d'un millimètre d'épaisseur osseuse et de 19,6 mois pour les 17 autres.

Les 3 patients avec une épaisseur d'os mesurée inférieure à 1mm autour de leur implant avaient tous été opérés au niveau mandibulaire. 6 des 17 patients avec un mm d'os avaient été opérés au maxillaire.

Résorption verticale

Les CBCT de 25 patients ont été étudiés pour le calcul de la résorption verticale.

Le total des valeurs mesurées a permis le calcul d'une moyenne de résorption verticale à 4 mois de 1,3mm (min=0,3mm ; max=2,6mm) avec une médiane de 1,1mm et un écart type de 0,6.

Parmi ces 25 patients, 13 avaient été implantés dans le même temps que l'ostéotomie et 12 dans un second temps. Il n'y avait cependant pas de différence significative selon la présence d'implants ou non, selon le sexe (Fig.19) ou selon le site maxillaire ou mandibulaire (Fig. 19 bis).

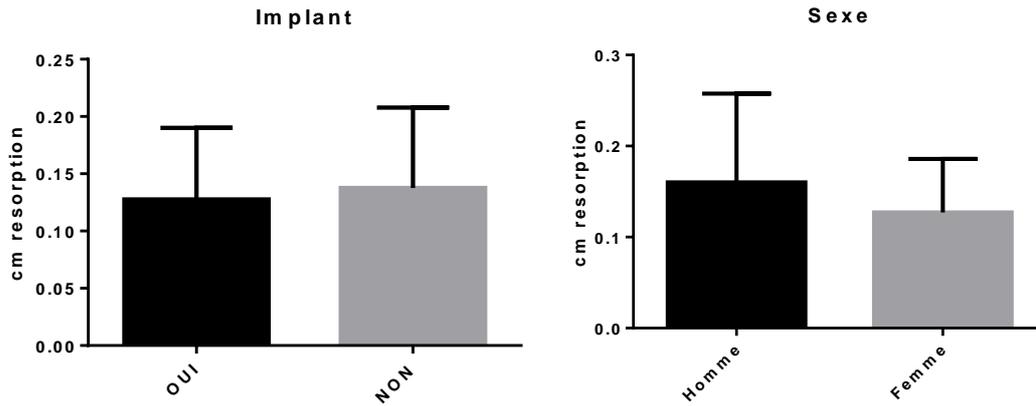


Figure 19. Aucune différence significative pour la résorption verticale à 4 mois concernant la présence ou non d'implant et le sexe. A noter que les valeurs sont exprimées en cm sur les graphiques.

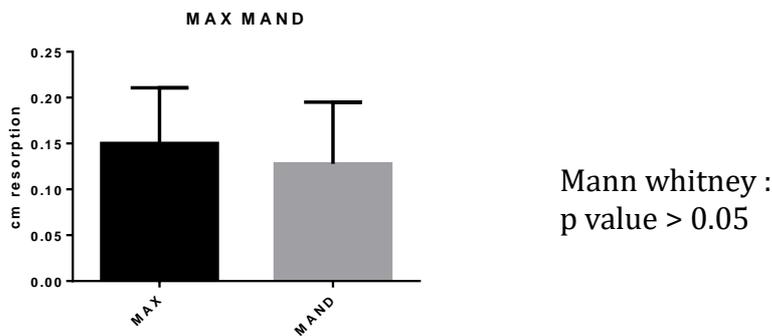


Figure 19bis. Résorption verticale à 4 mois, pas de différence significative.

A 9 mois, la résorption verticale a pu être calculée chez 10 patients et était en moyenne de 2,2mm (min : 0,2mm ; max : 4,4mm) avec une médiane à 2,1mm et un écart type à 1,2. Il n'y avait pas de différence significative entre selon le sexe des patients et la présence ou non d'implant. (Fig. 20)

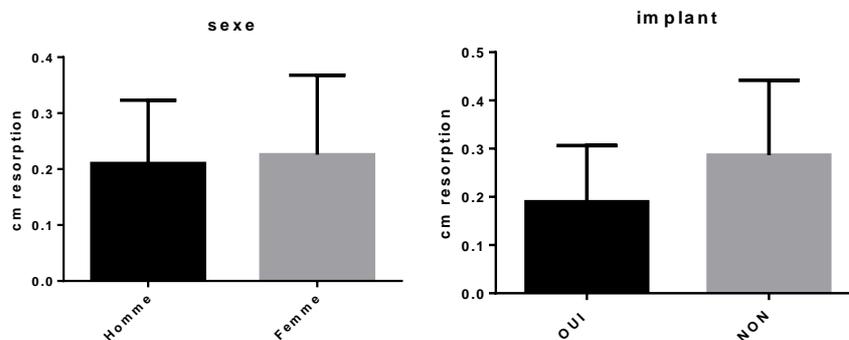


Figure 20. Résorption verticale à 9 mois. Pas de résultat statistiquement significatif.

Gain transversal obtenu

Les CBCT pré-opératoires et post-opératoires immédiats de 39 patients ont permis de calculer le gain transversal obtenu grâce à cette technique chirurgicale. En effet, les CBCT pré et post-opératoires immédiats de 39 patients ont pu être récupérés.

Ainsi, en moyenne, on obtenait une expansion de 3.38 mm (min =0.78mm ; max = 6.82mm) entre la largeur de crête pré-opératoire et celle post-opératoire immédiate, à la hauteur de 2 mm sous le sommet de crête. Une telle valeur minimale s'explique car sur certains sites d'OST, on assiste à une fermeture de l'espace par serrage de la vis la plus postérieure. La médiane calculée était de 3.14 et l'écart type de 1.59.

A 5 mm sous la crête, l'expansion était en moyenne de 2.18 (min =0.26mm ; max 6.19mm) avec une valeur médiane de 1.97 et un écart type de 1.38.

Le gain d'épaisseur étant significativement plus important à 2mm qu'à 5 (Fig. 21)

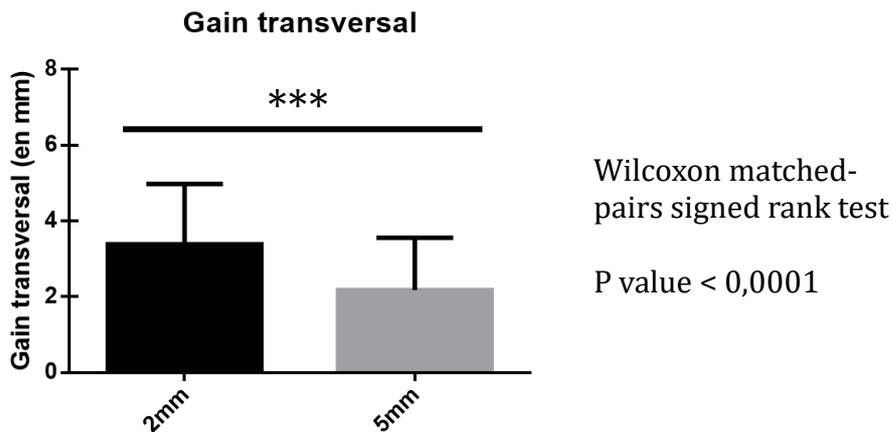


Figure 21. Gain horizontal significativement plus important à 2mm qu'à 5 (t-test apparié non paramétrique)

Complications post-opératoires immédiates et jusqu'à la mise en fonction :

Sur un total de 125 patients opérés par cette technique, 19 complications (toute nature confondue) ont été répertoriées, soit un taux de complications de 15.2%.

Parmi ces complications, ont été différenciées celles mineures et celles majeures.

Une complication mineure était définie comme la survenue d'un évènement indésirable post-opératoire ne mettant pas en péril la survie de l'implant (ou sa pose ultérieure en l'état si celle-ci n'avait pas été réalisée dans le même temps que l'ostéotomie).

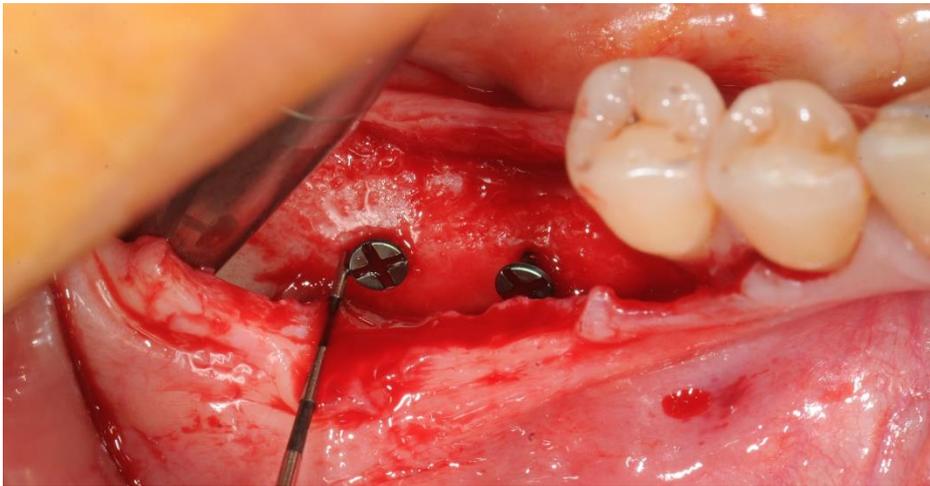
Une complication majeure était définie comme la survenue d'un évènement entraînant à court, moyen ou long terme la dépose ou la perte d'un implant ou l'impossibilité de le poser en l'état, si la pose n'était pas réalisée dans le même temps que l'ostéotomie segmentaire transversale.

Parmi ces 19 complications, on comptait 12 complications majeures (soit 9.6%) et 7 mineures (soit 5.6%).

	Types de complication	Nombre de patients	Traitement	Délai de survenue
Complications mineures	Exposition sans dépose implantaire*	1	Meulage os exposé + antibiothérapie (Ciprofloxacine) + bains de bouche (Dentex®)	M4
	Infection sans dépose implantaire*	4	Antibiothérapie (Ciprofloxacine+Métronidazole) + Bains de bouche (Dentex®)	J7, J12, J17, M2
	Ouverture des berges sans dépose au décours	2	Antibiothérapie + Bain de bouche (Dentex®) + nouvelles sutures	J12, J15

	Type de complication	Nombre de patients	Traitement	Délai de survenue
Complications majeures	Infections avec dépose des implants au décours*	4	Dépose de(s) l'implant(s) +/- dépose d'un séquestre osseux Comblement par biomatériaux au niveau du(des) site(s) de dépose	J7, J19, J21, M3
	Absence d'ostéo-intégration	1	Dépose de l'implant	M6
	Exposition avec dépose des implants*	2	Meulage os exposé + antibiothérapie + bains de bouche puis dépose des implants devant échec thérapie initiale ROG lors de la repose à distance	J10, M1+1S
	Fibrose médiane de l'ostéotomie	1	Comblement de l'espace non minéralisé par matériau allogénique (Biobank®)	M4
	Fermeture de l'espace médian de l'ostéotomie (Fig. 22 et 23)	1	ROG avant pose implantaire dans second temps	M4
	Résorption majeure précoce (Fig. 24 et 25)	3	ROG lors de la pose de l'implant ou préalable à celle-ci	M4, M4, M4

* ou en l'absence d'implant, complications n'entraînant pas une nouvelle opération pré-implantaire (complications mineures) ou rendant impossible en l'état la pose d'implant sur le site opéré concerné (complications majeures).



Figures 22 et 23. CBCT et photographies à 4 mois post-opératoires montrant une fermeture postérieure de l'espace médullaire.

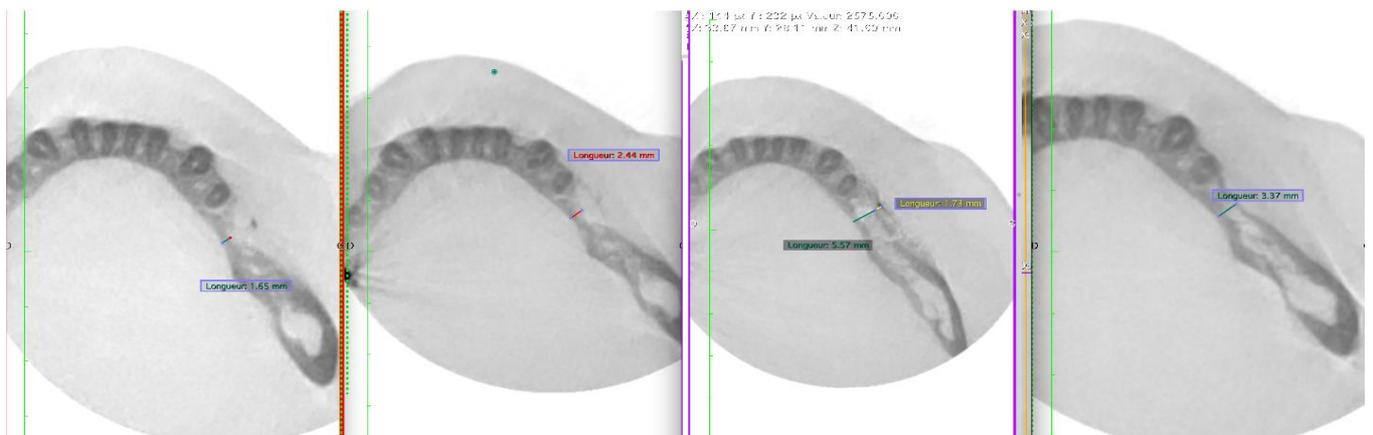


Figure 24. De droite à gauche : CBCT pré-opératoire, post-opératoires immédiat, à 3 mois et à 4 mois révélant une résorption majeure précoce de l'ostéotomie segmentaire transversale réalisée.

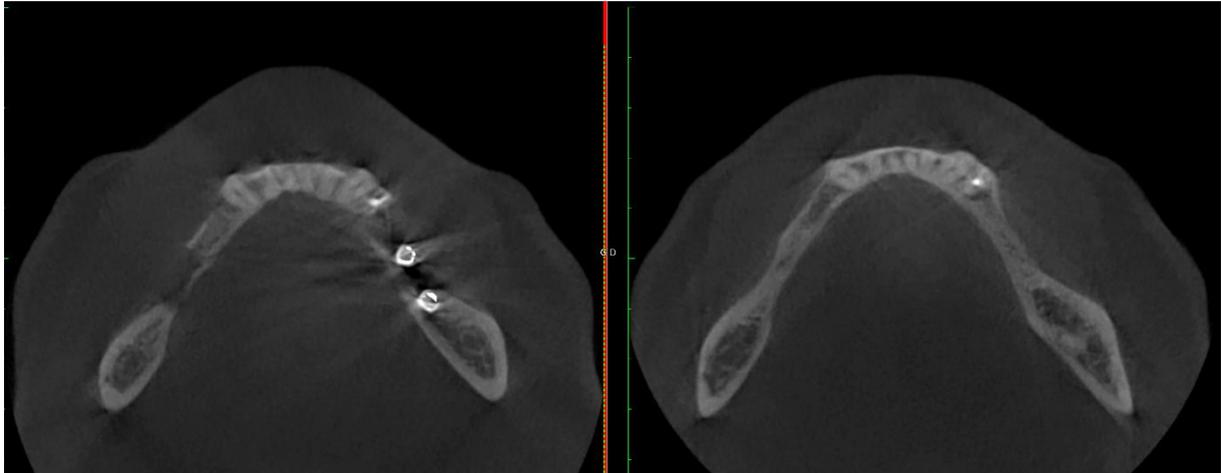


Figure 25. CBCT pré-opératoire (à droite) révélant un os très minéralisé au niveau du secteur 4 à opérer et coupe de CBCT post-opératoire à 4 mois (à gauche) objectivant une résorption majeure précoce du site opéré.

A noter que dans les techniques de bone-splitting, l'une des complications per opératoires redoutée est la mauvaise fracture du volet vestibulaire. Parmi les patients opérés par la technique décrite d'ostéotomie segmentaire transversale, aucune complication de ce type n'a été rapportée grâce à la levée d'un lambeau de pleine épaisseur permettant la réalisation du trait apical horizontal d'ostéotomie.

Par ailleurs, sur les 86 patients opérés de la mandibule, aucune complication à type de dysesthésie n'a été retrouvée, que ce soit dans le territoire du nerf alvéolaire inférieur ou dans celui du nerf lingual.

Compte tenu du design de cette étude et de l'orientation chirurgicale du cabinet libéral, les taux de survie et de succès implantaires n'ont pu être calculés. Cependant nous tenions à préciser que sur les 185 implants posés au cabinet chez les 125 patients opérés, 14 implants ont dû être déposés à la suite des complications décrites précédemment, soit un taux d'échec primaire de 7.5%.

Discussion

Résorption

Nombreux sont les articles qui traitent des taux de survie (de 91 à 100% pour un suivi allant de 1 à 10 ans) et de succès implantaires (86 à 100% pour un suivi allant de 1 à 10 ans) rencontrés dans les techniques de « bone-splitting » (25,30–34) mais peu étudient le niveau de résorption osseuse rencontrée dans ces techniques chirurgicales que ce soit à court, moyen ou long terme. Il est d'ailleurs reconnu que le taux de survie d'implants placés dans l'os natif est comparable à celui d'implants placés dans un os préalablement expansé (34–36).

Les études sur la résorption des volumes osseux retrouvée après mise en œuvre de chirurgie d'augmentation transversale concernent surtout les techniques d'apposition utilisant de l'os autologue (37–39). L'os allogénique fait également l'objet d'articles visant à étudier sa résorption et le gain d'épaisseur qu'il permet d'obtenir mais utilisé sous forme de blocs allogéniques mis en apposition et non d'os particulaire en comblement (40–44).

A ce jour, il n'y a, à notre connaissance, aucune étude sur la résorption de l'os allogénique particulaire utilisé dans le cadre d'expansion ou d'ostéotomie segmentaire transversale comme nous l'avons décrite. La plupart des techniques d'expansion osseuse rapporte une utilisation de bio-matériaux xénogéniques ou d'os autologue et on ne retrouve aucune étude contrôlée randomisée mais beaucoup de séries de cas ou d'études rétrospectives.

La méthode de mesure de l'épaisseur osseuse (de laquelle découle le gain d'épaisseur obtenu et la résorption) est extrêmement variable selon les études, que ces dernières concernent des techniques d'apposition osseuse, d'expansion ou de ROG. En effet, dans certains articles, la mesure de l'épaisseur se fait cliniquement par l'utilisation d'un pied à coulisse en pré-opératoire et à la réouverture lorsqu'un deuxième temps chirurgical est nécessaire (45). D'autres études utilisent, comme la nôtre, une méthode radiographique d'imageries tri-dimensionnelles (39). Enfin certains auteurs réalisent une mesure clinique initiale puis radiographique à distance, ce qui reste discutable compte tenu des discordances radio-cliniques qui peuvent exister (46).

La technique de mesure mise en œuvre ici s'est voulue la plus reproductible possible afin de retrouver sur chaque CBCT la même coupe et le même site à mesurer. Le principal inconvénient de notre technique a été de réaliser les mesures en présence parfois d'artefacts importants dus à la présence de corps métalliques (implants, vis d'ostéosynthèse, couronne métallique sur une dent adjacente). L'application du filtre B/W du logiciel OsiriX 9.5 a servi à

améliorer les visibilitées corticales et à diminuer ainsi la perte de qualité liée aux artefacts, même si la réduction des artefacts s'obtient surtout au moment de l'acquisition de l'imagerie. Tous les cas étudiés étant issus d'une patientèle d'un cabinet libéral de chirurgie orale, une systématisation dans la date des CBCT a été réalisée. Le plus grand nombre de patients concernait ceux avec un CBCT à 4 mois (date de la mise en fonction des implants quand ceux-ci étaient posés dans le même temps et de l'ablation des vis d'ostéosynthèse) et à 9 mois, ce qui explique que les mesures de résorption soient faites à ces dates. Par ailleurs, le cabinet étant presque exclusivement orienté vers la chirurgie orale, il était difficile d'obtenir un suivi à plus long terme, les étapes prothétiques étant dans la majorité des cas assurées par des cabinets de consœurs et confrères spécialisés en prothèse. Cela explique également que notre objectif principal concerne le taux de résorption précoce de la technique chirurgicale décrite et non les taux de succès et de survie implantaire des implants posés.

Les résultats de notre étude indiquent que le site d'ostéotomie connaît une résorption importante surtout au cours des 4 premiers mois. Cette résorption tend ensuite à se stabiliser comme le montrent les résultats concernant la résorption horizontale à 9 mois.

Par ailleurs, la dimension verticale est bien moins concernée par ces phénomènes de résorption que celle horizontale. Elle aussi tend à se stabiliser progressivement du 4^{ème} au 9^{ème} mois.

Il est cependant difficile d'être formel quant à l'interprétation de ces résultats puisque l'effectif de la population étudiée à 9 mois est relativement peu important. Par ailleurs, seulement deux patients étudiés à 9 mois faisaient également partie de la population étudiée à 4 mois même si leurs résultats s'inscrivent dans la même tendance que les 8 autres. Cela explique que la résorption horizontale moyenne à 9 mois soit moindre que celle à 4.

A titre de comparaison, concernant les greffes autologues, Johansson (47) retrouvait par exemple une résorption horizontale des greffes d'apposition de 47 % à 6 mois. Sbordone lui montrait une résorption de 59% de greffes iliaques en apposition à la mandibule postérieure à 1 an.

Cordaro et al (48) rapportent une résorption à 22% à 4 mois des greffes autologues mandibulaires apposées au maxillaire et de 23.5 à 25% à 6 mois (prélèvements mentonniers et ramiques). Gultekin et al (49) trouvaient 12.5% de résorption à 4 mois des blocs ramiques utilisés en association avec des particules xénogéniques (Bio-oss) et de membranes

resorbables (Bio Gide). Enfin, Smolka rapportait un taux de résorption de 16.2% à 6 mois pour les greffes de calvaria.

A notre connaissance, il n'y a ce jour pas d'article étudiant la résorption verticale dans les techniques d'expansion. Le principal paramètre analysé est la variation du niveau osseux vertical (crestal bone level) uniquement autour des implants posés dans les sites opérés. Dans la majorité des cas, les mesures sont réalisées sur des radiographies rétro alvéolaires centrées sur les implants posés et ne permettent donc pas d'étudier le comportement de la zone expansée lorsqu'aucun implant n'est placé.

Gain d'épaisseur

Pour les études s'intéressant aux techniques d'expansion, Shibuya et al (50) montraient, dans leur analyse (ne comprenant que 6 patients), une expansion moyenne de 3.56mm.

Holtzclaw et al (51) trouvaient eux, un gain moyen de 4.03mm pour un total de 17 sites opérés. Teng et al (52) rapportaient un gain moyen de 2.8 mm pour un total de 31 sites opérés.

Milinkovic et al (53), dans leur revue de littérature, trouvaient un gain moyen horizontal de 3.37 mm permis par les techniques d'expansion.

Les résultats de notre étude sont en accord avec ces données de la littérature. A noter cependant que dans la majorité de ces études, les mesures étaient effectuées au niveau le plus fin de la crête en pré-opératoire. Dans notre analyse, les implants et les vis d'ostéosynthèse servant de repères pour la réalisation des mesures, le site étudié ne correspondait pas nécessairement à la partie de la crête la plus étroite, minimisant ainsi la valeur moyenne du gain horizontal obtenu en post-opératoire.

Par ailleurs, la plupart des études comprend un nombre important de cas d'expansion maxillaire et non mandibulaire or l'os maxillaire est connu pour être plus « souple » et ainsi tolère mieux les mouvements contraints par l'expansion. Notre analyse s'est portée sur 39 cas dont 26 mandibulaires.

Pour les études s'intéressant aux greffes autologues : Moro et al (54) réalisaient une technique d'expansion avec interposition de greffe ramique et obtenaient un gain moyen de 5.3mm. Kuchler et al (37) dans leur revue de systématique trouvaient des gains d'épaisseur allant 3.4 à 5mm. Monje et al (38) rapportaient eux un gain moyen horizontal de 3.23mm avec

utilisation d'os ramique tandis qu'Acocella et al faisaient part d'un gain de 4.6mm avec la même technique (55).

On constate donc que ces chiffres sont comparables à ceux obtenus par technique d'expansion et d'ostéotomie segmentaire transversale décrite dans notre étude.

Complications

Il est nécessaire de différencier les complications dites opérateur-dépendant de celles patient-dépendant.

La principale complication opérateur-dépendant rencontrée dans les chirurgies d'expansion transversale est la malfracture du volet vestibulaire survenant lors de sa mobilisation progressive. Shibuya et al (50) ont rencontré dans leur étude, 5 cas de malfractures pour 23 sites opérés. Milinkovic dans une revue de littérature faisait part d'un taux de complications de 0.9% à 26 % dans les techniques de bone-splitting, avec comme principale complication la fracture du volet vestibulaire, suivie de l'exposition temporaire du site expansé.

Altiparmak (31), dans une étude comprenant 28 sites maxillaires opérés par expansion, trouvait un taux de complications mineures (exposition temporaire, infection, paresthésie, malfracture, de 14% (dont 7.1 % de malfracture) et aucune complication majeure (exposition permanente, infection avec perte greffe, paresthésie permanente). Le total des complications était cependant calculé en étant rapporté au nombre d'implants posés et non de patients ou de sites opérés (donc sur 43 et non sur 28), ce qui fait largement diminuer le taux de complications. Rapporté au nombre de sites opérés, le taux moyen de complication serait de 21.4% (10% des cas avec une malfracture) pour un suivi moyen de 38 mois.

Dans la technique chirurgicale décrite précédemment, aucun cas de malfracture n'a été rencontré chez les 125 patients analysés. Par ailleurs, aucun trouble neurologique, même transitoire, n'a été rapporté alors qu'un grand nombre de cas (86 sur 125) était à la mandibule, contrairement à l'étude d'Altiparmak où tous les cas étaient au maxillaire.

Parmi les complications majeures rapportées dans notre analyse, sont retrouvés des cas de résorption majeure. La technique d'ostéotomie segmentaire transversale nécessite un os de type 3 ou 4 (voire 2) mais un os de type 1 semble représenter un facteur de risque majeur de résorption puisque l'espace médullaire ouvert est presque inexistant et le saignement, pourtant indispensable à une bonne cicatrisation par la formation d'un caillot sanguin de qualité, est largement réduit. Cela ne reste qu'une hypothèse puisqu'il n'y a pas eu d'étude sur la

corrélation entre le type d'os (qui n'était renseigné que dans peu de dossiers patients) et la résorption osseuse. Il est par ailleurs reconnu que les infections et les expositions des sites expansés restent des facteurs de risque majeurs de résorption.

L'étude fait part d'un cas de fermeture secondaire de l'espace médian ouvert. Cette complication pourrait être due à deux phénomènes : une pression exercée par les parties molles sur le site opéré lors de la cicatrisation (s'expliquant par la réattache des parties molles) et par la mise en place de vis d'ostéosynthèse parallèles entre elles. La mise en place des vis d'ostéosynthèse de manière non parallèle pourrait représenter une solution pour éviter cet évènement indésirable, en maintenant fixe le volet osseux vestibulaire.

Enfin, l'un des patients ayant présenté deux infections successives du site d'ostéotomie, s'est vu diagnostiquer, durant la phase de cicatrisation, une insuffisance rénale sévère nécessitant une mise sous dialyse. Après traitement de cette pathologie, tous les problèmes rencontrés se sont totalement normalisés. Cette observation pourrait ainsi soulever le rôle méconnu de certaines pathologies systémiques dans le taux de réussite des gestes de chirurgie pré-implantaire et implantaire.

Conclusion :

Les ostéotomies segmentaires transversales représentent un moyen fiable et prédictible d'augmentation transversale du volume osseux pour des patients ne présentant pas de déficit osseux vertical associé. Le gain horizontal obtenu, la faible morbidité liée à la technique et le gain de temps permis par cette méthode en font une solution de choix lorsque le volume alvéolaire résiduel transversal est insuffisant pour la pose d'implants. Certaines spécificités de cette technique, comme la réalisation d'un lambeau de pleine épaisseur, rendent cette chirurgie plus aisément reproductible contrairement aux techniques dites « à l'aveugle », même si la qualité de l'augmentation reste conditionnée par l'expérience de l'opérateur.

L'os allogénique particulaire utilisé pour le comblement de l'espace médullaire ouvert semble présenter une résorption horizontale relativement rapide dans les 4 premiers mois post-opératoires avant de se stabiliser dans les quelques mois suivants. Afin de corroborer tous les résultats d'analyse et les hypothèses avancées dans cette étude, il conviendrait cependant de réaliser une étude prospective intéressant un plus grand nombre de cas.

Références bibliographiques :

1. Atwood DA. J Prosthet Dent. sept 1971;26(3):266-79.
2. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Surg. août 1988;17(4):232-6.
3. 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. août 2003;23(4):313-23.
4. Baffone GM, Botticelli D, Pereira FP, Favero G, Schweikert M, Lang NP. Influence of buccal bony crest width on marginal dimensions of peri-implant hard and soft tissues after implant installation. An experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. mars 2013;24(3):250-4.
5. Nedir R, Bischof M, Briaux J-M, Beyer S, Szmukler-Moncler S, Bernard J-P. A 7-year life table analysis from a prospective study on ITI implants with special emphasis on the use of short implants. Results from a private practice. Clin Oral Implants Res. avr 2004;15(2):150-7.
6. Dahlin C, Linde A, Gottlow J, Nyman S. Healing of Bone Defects by Guided Tissue Regeneration. Plast Reconstr Surg. mai 1988;81(5):672.
7. 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.
8. 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. févr 1995;15(1):10-29.
9. Benic GI, Hämmerle CHF. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. Periodontol 2000. 1 oct 2014;66(1):13-40.
10. Zitzmann NU, Naef R, Schärer P. Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-Oss for guided bone regeneration. Int J Oral Maxillofac Implants. déc 1997;12(6):844-52.
11. Iizuka T, Smolka W, Hallermann W, Mericske-Stern R. Extensive augmentation of the alveolar ridge using autogenous calvarial split bone grafts for dental rehabilitation. Clin Oral Implants Res. oct 2004;15(5):607-15.
12. Smolka W, Eggensperger N, Carollo V, Ozdoba C, Iizuka T. Changes in the volume and density of calvarial split bone grafts after alveolar ridge augmentation. Clin Oral Implants Res. avr 2006;17(2):149-55.
13. Guiol J. Les reconstructions mandibulaires postérieures [thèse d'exercice]. [France]:Université de Nantes. Faculté de médecine; 2013. 65p.

14. Sbordone L, Toti P, Menchini-Fabris GB, Sbordone C, Piombino P, Guidetti F. Volume changes of autogenous bone grafts after alveolar ridge augmentation of atrophic maxillae and mandibles. *Int J Oral Maxillofac Surg.* oct 2009;38(10):1059-65.
15. Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 1997;12(6):767-76.
16. Clementini M, Morlupi A, Agrestini C, Ottria L. Success rate of dental implants inserted in autologous bone graft regenerated areas: a systematic review. *ORAL Implantol.* juill 2011;4(3-4):3-10.
17. Jensen OT, Cockrell R, Kuhike L, Reed C. Anterior maxillary alveolar distraction osteogenesis: a prospective 5-year clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2002;17(1):52-68.
18. Ettl T, Gerlach T, Schüsselbauer T, Gosau M, Reichert TE, Driemel O. Bone resorption and complications in alveolar distraction osteogenesis. *Clin Oral Investig.* oct 2010;14(5):481-9.
19. Nosaka Y, Kitano S, Wada K, Komori T. Endosseous implants in horizontal alveolar ridge distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2002;17(6):846-53.
20. Watzak G, Zechner W, Tepper G, Vasak C, Busenlechner D, Bernhart T. Clinical study of horizontal alveolar distraction with modified micro bone screws and subsequent implant placement. *Clin Oral Implants Res.* déc 2006;17(6):723-9.
21. Yamauchi K, Takahashi T, Nogami S, Kataoka Y, Miyamoto I, Funaki K. Horizontal alveolar distraction osteogenesis for dental implant: long-term results. *Clin Oral Implants Res.* mai 2013;24(5):563-8.
22. Laster Z, Reem Y, Nagler R. Horizontal alveolar ridge distraction in an edentulous patient. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* févr 2011;69(2):502-6.
23. Blus C, Szmukler-Moncler S. Split-crest and immediate implant placement with ultrasonic bone surgery: a 3-year life-table analysis with 230 treated sites. *Clin Oral Implants Res.* déc 2006;17(6):700-7.
24. Labanca M, Azzola F, Vinci R, Rodella LF. Piezoelectric surgery: Twenty years of use. *Br J Oral Maxillofac Surg.* juin 2008;46(4):265-9.
25. Danza M, Guidi R, Carinci F. Comparison Between Implants Inserted Into Piezo Split and Unsplit Alveolar Crests. *J Oral Maxillofac Surg.* nov 2009;67(11):2460-5.
26. Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard M-O, Schoeffler C, Dohan SL, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part V: histologic evaluations of PRF effects on bone allograft maturation in sinus lift. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* mars 2006;101(3):299-303.
27. Sethi A, Kaus T. Maxillary ridge expansion with simultaneous implant placement: 5-year results of an ongoing clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2000;15(4):491-9.

28. Ella B, Laurentjoye M, Sedarat C, Coutant J-C, Masson E, Rouas A. Mandibular ridge expansion using a horizontal bone-splitting technique and synthetic bone substitute: an alternative to bone block grafting? *Int J Oral Maxillofac Implants*. févr 2014;29(1):135-40.
29. Bravi F, Bruschi GB, Ferrini F. A 10-year multicenter retrospective clinical study of 1715 implants placed with the edentulous ridge expansion technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. déc 2007;27(6):557-65.
30. Rammelsberg P, Schmitter M, Gabbert O, Lorenzo Bermejo J, Eiffler C, Schwarz S. Influence of bone augmentation procedures on the short-term prognosis of simultaneously placed implants. *Clin Oral Implants Res*. oct 2012;23(10):1232-7.
31. Altiparmak N, Akdeniz SS, Bayram B, Gulsever S, Uckan S. Alveolar Ridge Splitting Versus Autogenous Onlay Bone Grafting: Complications and Implant Survival Rates. *Implant Dent*. avr 2017;26(2):284-7.
32. Demetriades N, Park JI, Laskarides C. Alternative bone expansion technique for implant placement in atrophic edentulous maxilla and mandible. *J Oral Implantol*. août 2011;37(4):463-71.
33. Bassetti MA, Bassetti RG, Bosshardt DD. The alveolar ridge splitting/expansion technique: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. mars 2016;27(3):310-24.
34. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Implants Res*. 1 oct 2006;17(S2):136-59.
35. 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.
36. Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M. Bone augmentation procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24 Suppl:237-59.
37. Kuchler U, von Arx T. Horizontal ridge augmentation in conjunction with or prior to implant placement in the anterior maxilla: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:14-24.
38. Monje A, Monje F, Hernández-Alfaro F, Gonzalez-García R, Suárez-López del Amo F, Galindo-Moreno P, et al. Horizontal Bone Augmentation Using Autogenous Block Grafts and Particulate Xenograft in the Severe Atrophic Maxillary Anterior Ridges: A Cone-Beam Computerized Tomography Case Series. *J Oral Implantol*. juill 2015;41 Spec No:366-71.
39. Gulinelli JL, Dutra RA, Marão HF, Simeão SFP, Groli Klein GB, Santos PL. Maxilla reconstruction with autogenous bone block grafts: computed tomography evaluation and implant survival in a 5-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. août 2017;46(8):1045-51.
40. Aslan E, Gultekin A, Karabuda C, Mortellaro C, Olgac V, Mijiritsky E. Clinical, Histological, and Histomorphometric Evaluation of Demineralized Freeze-Dried Cortical

Block Allografts for Alveolar Ridge Augmentation. *J Craniofac Surg.* juill 2016;27(5):1181-6.

41. Pimentel AC, Napimoga MH, Manzi MR, Sendyk WR. Reconstruction of the edentulous mandible with fresh frozen bone grafts and implants: a 4-year report of a prospective clinical study. *Cell Tissue Bank.* mars 2014;15(1):1-6.
42. Pereira E, Messias A, Dias R, Judas F, Salvoni A, Guerra F. Horizontal Resorption of Fresh-Frozen Corticocancellous Bone Blocks in the Reconstruction of the Atrophic Maxilla at 5 Months. *Clin Implant Dent Relat Res.* oct 2015;17 Suppl 2:e444-458.
43. Spin-Neto R, Stavropoulos A, Coletti FL, Pereira LAVD, Marcantonio E, Wenzel A. Remodeling of cortical and corticocancellous fresh-frozen allogeneic block bone grafts--a radiographic and histomorphometric comparison to autologous bone grafts. *Clin Oral Implants Res.* juill 2015;26(7):747-52.
44. Silva ER, Ferraz EP, Neto ECM, Chaushu G, Chaushu L, Xavier SP. Volumetric Stability of Fresh Frozen Bone Blocks in Atrophic Posterior Mandible Augmentation. *J Oral Implantol.* févr 2017;43(1):25-32.
45. von Arx T, Buser D. Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res.* août 2006;17(4):359-66.
46. De Stavola L, Tunkel J. A new approach to maintenance of regenerated autogenous bone volume: delayed relining with xenograft and resorbable membrane. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2013;28(4):1062-7.
47. Johansson B, Grepe A, Wannfors K, Hirsch JM. A clinical study of changes in the volume of bone grafts in the atrophic maxilla. *Dento Maxillo Facial Radiol.* mai 2001;30(3):157-61.
48. Cordaro L, Amadé DS, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res.* févr 2002;13(1):103-11.
49. 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.
50. Shibuya Y, Yabase A, Ishida S, Kobayashi M, Komori T. Outcomes and treatments of malfractures caused by the split-crest technique in the mandible. *Kobe J Med Sci.* 2014;60:E37-E42.
51. Holtzclaw DJ, Toscano NJ, Rosen PS. Reconstruction of posterior mandibular alveolar ridge deficiencies with the piezoelectric hinge-assisted ridge split technique: a retrospective observational report. *J Periodontol.* nov 2010;81(11):1580-6.
52. Teng F, Zhang Q, Wu M, Rachana S, Ou G. Clinical use of ridge-splitting combined with ridge expansion osteotomy, sandwich bone augmentation, and simultaneous implantation. *Br J Oral Maxillofac Surg.* oct 2014;52(8):703-8.

53. Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* mai 2014;43(5):606-25.
54. Moro A, Gasparini G, Foresta E, Saponaro G, Falchi M, Cardarelli L, et al. Alveolar Ridge Split Technique Using Piezosurgery with Specially Designed Tips. *BioMed Res Int.* 2017;2017:4530378.
55. Acocella A, Bertolai R, Colafranceschi M, Sacco R. Clinical, histological and histomorphometric evaluation of the healing of mandibular ramus bone block grafts for alveolar ridge augmentation before implant placement. *J Cranio-Maxillofac Surg.* avr 2010;38(3):222-30.

Vu, le Président du Jury,
(tampon et signature)

Professeur Pierre CORRE

Vu, le Directeur de Thèse,
(tampon et signature)

Docteur Georges KHOURY

Vu, le Doyen de la Faculté,

Professeur Pascale JOLLIET

Titre de Thèse : Les ostéotomies segmentaires transversales en chirurgie pré-implantaire : une étude rétrospective sur 125 cas sur la variation des volumes osseux.

RESUME

Objectifs : Analyser la résorption osseuse dans les ostéotomies segmentaires transversales et calculer le gain horizontal et le taux de complications. **Matériel et méthode :** Les CBCT des patients étaient utilisés pour l'analyse de la résorption et du gain horizontal. Les complications étaient recueillies grâce au dossier de chaque patient. **Résultats :** La résorption horizontale moyenne à 4 mois était de 25.5% et 17.5% à 2 et 5 mm sous la crête et de 22.5% et 14.5% à 9 mois. Celle verticale était de 1.3mm et 2.2mm à 4 et 9 mois. Le gain horizontal moyen était de 3.38mm à 2 mm sous la crête. Le taux de complications calculé sur 125 patients était de 15.2%. **Discussion:** La résorption osseuse est importante les 4 premiers mois puis tend à se stabiliser. Elle est comparable à celle retrouvée dans certaines greffes autologues.

MOTS-CLES

Ostéotomie segmentaire transversale

Implants dentaires

Chirurgie pré-implantaire

Défaut transversal

Résorption osseuse

Volume osseux

Os allogénique