

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2016

N°50

## THÈSE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire  
le 16 décembre 2016

par

GANGLOFF-WASSER Thomas

né le 8 septembre 1990 à HAGUENAU (Bas-Rhin)

**Réhaussement pré-implantaire du plancher sinusien :  
étude rétrospective des gains obtenus avec allogreffe**

Président	:	Professeur TADDÉI Corinne
Assesseurs	:	<u>Docteur WALTMANN Etienne</u> Docteur ÉTIENNE Olivier
Membre invité	:	Professeur LE MINOR Jean-Marie Docteur AUTHELAIN Claude



## **Remerciements**

**À Madame la Présidente du jury,**

**Madame le Professeur Corinne TADDÉI,**

*Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Strasbourg*

*Professeur des Universités - Praticien Hospitalier en Prothèses*

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de présider le jury de ma thèse.

J'espère que ce travail saura retenir votre attention, et vous remercie sincèrement de vous être impliquée dans sa relecture.

Je vous suis reconnaissant pour l'enseignement que vous m'avez apporté tout au long de mes années d'études, ainsi que pour votre implication au sein de notre Faculté.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma profonde admiration à votre égard.

**À mon Directeur de thèse,**

**Monsieur le Docteur Étienne WALTMANN,**

*Maître de Conférences des Universités - Praticien hospitalier en Prothèses*

*Faculté de Chirurgie Dentaire de Strasbourg*

Je vous remercie tout particulièrement d'avoir accepté de me diriger pour cette thèse. Durant toute la rédaction de cette thèse, vous avez su me guider avec enthousiasme, patience et bienveillance.

Vous m'avez permis de profiter pleinement de vos solides connaissances en chirurgie et en implantologie et avez su me transmettre votre vision de la dentisterie.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et de ma vive reconnaissance.

**À mon Maître et Juge,**

**Monsieur le Docteur Olivier ÉTIENNE,**

*Maître de Conférences des Universités - Praticien hospitalier en Prothèses*

*Faculté de Chirurgie Dentaire de Strasbourg*

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de juger cette thèse.

Permettez-moi de vous témoigner toute ma gratitude quant à l'enseignement de grande qualité que vous m'avez prodigué avec passion durant mes années d'études. Vous m'avez donné le goût de la dentisterie esthétique actuelle et novatrice, et je vous en suis fortement reconnaissant.

Je vous remercie également pour votre aide dans l'analyse statistique des résultats de l'étude.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma reconnaissance et de ma profonde considération.

**À mon Maître et Juge,**

**Monsieur le Professeur Jean-Marie LE MINOR**

*Professeur des Universités - Praticien Hospitalier en Anatomie*

*Faculté de Médecine de Strasbourg*

*Membre de l'Académie Nationale de Chirurgie*

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de juger cette thèse.

Permettez-moi de vous témoigner ma profonde admiration et ma reconnaissance pour les riches enseignements que vous m'avez apportés durant le PCEM1 puis le Master.

Vous avez su stimuler ma curiosité scientifique par votre immense culture et vos aptitudes pédagogiques.

Je vous remercie également sincèrement pour votre implication dans la correction de cette thèse.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de mon profond respect et de ma gratitude.

**À mon Maître et Juge,**

**Monsieur le Docteur Claude AUTHELAIN,**

*Chirurgien-dentiste libéral ayant un exercice limité à l'implantologie orale à  
Strasbourg*

Je vous remercie vivement d'avoir accepté de faire partie de ce jury et de m'avoir soumis l'idée de ce passionnant sujet.

Vous avez su m'ouvrir les portes de votre cabinet et m'y avez toujours accueilli avec bonne humeur.

Ce travail s'appuie sur les données de votre pratique quotidienne, qui brille de sa grande qualité.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma reconnaissance et de mon respect.

**À mes parents, Michèle et Marc-Étienne,**

Merci pour votre amour, votre éducation, votre soutien, votre générosité.  
Maman, tu m'as tout appris, tout donné, c'est grâce à toi si j'en suis là aujourd'hui.  
Papa, me voilà Docteur à mon tour !! Tu m'as transmis ta passion pour la médecine.  
Je suis très fier de porter ton nom et d'avoir réussi à marcher dans tes pas.  
Vous avez toujours été des exemples pour moi.  
Je vous aime plus que tout !

**À ma sœur, Sarah,**

Merci d'être la sœur que tu es, je n'aurai pas pu rêver mieux.  
Je suis si fier de notre relation, et sache que je serais toujours là pour toi.  
Je t'aime ma Sarouhhh !

**À mes grands-parents, Suzanne et Étienne,**

Merci pour votre tendresse, votre générosité, votre amour et pour tout ce que vous m'avez apporté depuis mon plus jeune âge.  
J'ai passé la plus belle des enfances grâce à vous.  
Votre Biewele vous aime infiniment !

**À Juliette, Zoé, Céline et Manu,**

Merci pour votre amour et pour votre joie de vivre. Vous savez que vous comptez énormément pour moi. Maintenant que je suis officiellement Docteur, j'espère avoir la chance de vous soigner....  
Je vous aime les Heitz-Motsch !

**À Méline,**

Merci d'avoir fait de ma vie un rêve éveillé. Je réalise chaque jour un peu plus à quel point j'ai de la chance d'être ton homme.  
Tu me combles de bonheur, et je ne souhaite qu'une chose, te garder près de moi pour le reste de ma vie.  
Je t'aime ma chérie !!

**À Sophie et Michael,**

Merci pour votre générosité, votre affection, et votre bonne humeur.  
J'ai trouvé en vous ma famille Mulhousienne de cœur !

**À Estelle, Jean-Claude et Nicole,**

Merci pour votre affection et pour votre présence depuis toutes ces années.

**À mes amis : Géraldine, Lucile et Paul,**

Merci pour votre amitié inconditionnelle. Vous avez une place à part dans mon cœur.  
Vivement notre prochaine escapade tous ensemble !!

**À mes amis de promo : Alexandra, Alicia, Aurélien, Aymeric, Charlotte, Claire, Emma, Frédéric, Quentin, Simon,**

Merci pour tous ces inoubliables moments passés avec vous, durant ces belles années d'étude.

**Au Docteur Bruno GROLLEMUND,**

Merci de m'avoir permis de trouver ma voie, en me transmettant ta passion pour la chirurgie dentaire.

**Au Docteur Yann SPIELMANN,**

Merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir donné ma chance en tant que collaborateur au sein de ton cabinet. Depuis plus d'un an, tu me permets de m'épanouir pleinement dans ma pratique et dans ma passion du métier.

Je suis fier de la relation que l'on a pu nouer et je suis sûr que ce n'est qu'un début !  
C'est un privilège pour moi que tu aies accepté d'être mon parrain de thèse.

**Au Docteur Charles BRUNNER,**

Merci pour ta bienveillance, tes conseils, ta confiance.

Je te serais toujours reconnaissant de m'avoir mis en relation avec Yann.

**À mes assistantes : Karine et Sylvie,**

Merci pour votre aide, votre bonne humeur, votre dévouement et votre affection au quotidien. C'est un plaisir de travailler avec vous, ne changez rien !

**À Julie,**

Merci pour ta bonne humeur ainsi que pour ton aide dans la collecte des données de l'étude.

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2016

N°50

## THÈSE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire  
le 16 décembre 2016

par

GANGLOFF-WASSER Thomas

né le 8 septembre 1990 à HAGUENAU (Bas-Rhin)

### **Réhaussement pré-implantaire du plancher sinusien : étude rétrospective des gains obtenus avec allogreffe**

Président	:	Professeur TADDÉI Corinne
Assesseurs	:	<u>Docteur WALTMANN Etienne</u> Docteur ÉTIENNE Olivier
Membre invité	:	Professeur LE MINOR Jean-Marie Docteur AUTHELAIN Claude

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>RAPPELS</b>	<b>6</b>
2.1.	Anatomie de l'os et du sinus maxillaire	6
2.2.	Physiologie et fonctions du sinus	9
2.3.	Phénomène de procidence du sinus post-avulsion	10
<b>3.</b>	<b>TECHNIQUE DE RÉHAUSSEMENT DU PLANCHER SINUSIEN</b>	<b>11</b>
3.1.	Historique	11
3.2.	Indications des chirurgies de comblements sous sinusiens	12
3.3.	Contre-indications	14
3.3.1.	Les contre-indications d'ordre général	14
3.3.2.	Les contre-indications d'ordre local	15
3.4.	Les différents substituts osseux disponibles	16
3.4.1.	L'autogreffe	18
3.4.2.	Les xéno greffes	20
3.4.3.	Les greffes alloplastiques	22
3.5.	Les allogreffes	24
3.5.1.	Types d'allogreffes existantes	24
3.5.2.	L'allogreffe de BIOBank®	26
3.6.	Bilan pré-chirurgical	31
3.6.1.	Bilan radiologique	32
3.7.	Protocoles opératoires	35
3.7.1.	Abord latéral	35
3.7.2.	Abord crestal	37
3.8.	Complications	38
<b>4.</b>	<b>EXEMPLE D'UN CAS TRAITÉ</b>	<b>40</b>
4.1.	Présentation du patient	40
4.2.	Analyse pré-chirurgicale	40
4.2.1.	Examen clinique	40
4.2.2.	Examen radiologique	42
4.3.	Diagnostic	42

4.4.	Plan de traitement.....	42
4.5.	Chirurgie.....	43
4.5.1.	Phase I.....	43
4.5.2.	Phase II.....	44
4.5.3.	Phase III.....	46
4.6.	Résultats obtenus.....	48
<b>5.</b>	<b>REVUE DE LITTÉRATURE.....</b>	<b>49</b>
5.1.	Efficacité de l'os autogène.....	49
5.2.	Efficacité des xénogreffes.....	49
5.3.	Efficacité des greffons alloplastiques.....	50
<b>6.</b>	<b>ÉTUDE RÉTROSPECTIVE.....</b>	<b>51</b>
6.1.	Introduction.....	51
6.2.	Matériels.....	51
6.2.1.	Série clinique.....	52
6.2.2.	Série radiographique.....	52
6.2.3.	Cas histologique.....	53
6.3.	Méthodes.....	53
6.3.1.	Procédure chirurgicale.....	53
6.3.2.	Évaluation clinique.....	54
6.3.3.	Évaluation radiographique.....	55
6.3.4.	Évaluation histologique.....	55
6.4.	Résultats.....	56
6.4.1.	Cliniques.....	56
6.4.2.	Radiographiques.....	57
6.4.3.	Histologiques.....	58
6.5.	Discussion.....	59
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>64</b>
<b>8.</b>	<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>66</b>
<b>9.</b>	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>70</b>

# 1. INTRODUCTION

Les implants dentaires représentent l'option de référence pour le remplacement des dents absentes. Très performante, aussi bien sur le plan fonctionnel qu'esthétique, cette discipline est bien codifiée depuis les travaux de Brånemark. Appuyée sur de nombreux travaux scientifiques, l'implantologie moderne présente des taux de succès proches de 95% à 10 ans post-thérapeutique(1), que ce soit sur le versant chirurgical ou prothétique du traitement.

Pour la pose et l'intégration d'un implant, il faut pouvoir disposer d'un lit osseux adéquat : en volume, position, quantité et qualité (2).

Cette contrainte pose régulièrement problème dans la région postérieure des maxillaires, où deux phénomènes de résorption osseuse se combinent. D'une part la fonte de l'os alvéolaire en direction apicale suite à la perte des dents postérieures, d'autre part le phénomène de pneumatisation des sinus (3).

Pour répondre à ce problème, la technique actuelle de référence qui donne les meilleurs résultats, consiste à combler le bas fond sinusien à l'aide d'un biomatériau d'origine biologique ou synthétique (4).

Historiquement, l'autogreffe d'os prélevé sur la voute crânienne pariétale, ou sur la crête iliaque a permis de surmonter ce problème. Mais ces techniques comportaient de nombreux inconvénients, notamment liés à la multiplication et à la morbidité des sites donateurs (5).

Aujourd'hui, la très grande diversité des matériaux de comblement disponibles sur le marché permettent de ne pas imposer un second site opératoire.

Les auteurs ne parviennent cependant pas à s'accorder sur le choix d'un matériau de référence (6) : allogreffes ? (origine humaine), xélogreffe ? (origine animale), alloplastique ? (origine synthétique).

Le matériau le plus employé à l'heure actuelle est le Bio-Oss® de Geistlich Pharma, constitué d'hydroxyapatite déprotéinée d'origine bovine. Ce matériau offre des qualités d'ostéoconduction, de biocompatibilité et de volume illimité. Cependant, l'origine animale

de ces matériaux ouvre une controverse, notamment vis-à-vis des risques de contamination par des agents pathogènes tels les prions.

Face aux xéno greffes, les allogreffes proposées notamment par BIOBank<sup>®</sup> (issues de têtes fémorales humaines, prélevées sur donneurs vivants lors d'arthroplasties réalisées en France) proposent une alternative à ces xéno greffes.

Le but de ce travail est de réaliser une étude rétrospective, évaluant les résultats cliniques et radiographiques obtenus après comblement de 301 sinus à l'aide de l'allogreffe de BIOBank<sup>®</sup>.

Pour donner du relief à cette analyse, cet exposé débute par les rappels d'usage sur l'anatomie et la physiologie des sinus. Puis un exposé sur l'historique des techniques chirurgicales avec leurs caractéristiques précède une analyse sur l'état actuel des données de la littérature, à propos de l'efficacité des différents types de greffes.

La présentation iconographiée d'un cas clinique, traité par greffe alloplastique, permet d'éclairer sur le protocole de mise en œuvre de cette technique particulière, avant de pouvoir aborder l'étude rétrospective proprement dite.

## 2. RAPPELS

### 2.1. Anatomie de l'os et du sinus maxillaire

Les caractéristiques anatomiques du maxillaire ont été largement décrites dans la littérature. Ne figurent ici, que les principales caractéristiques de cet os de la face.

L'os maxillaire est un os pair, paramédian qui occupe une place centrale dans le massif facial. En effet, il s'articule avec tous les os des étages supérieur et moyen de la face, à savoir de chaque côté l'os frontal, l'os zygomatique, l'os nasal, l'os sphénoïde, l'os lacrymal, l'os palatin, l'os éthmoïde, le vomer et le cornet nasal inférieur (figure 1).

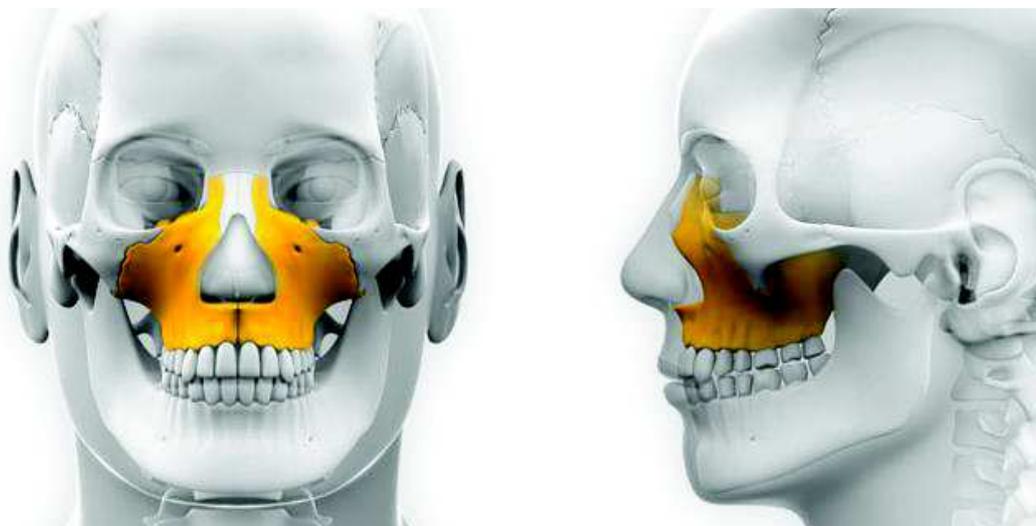
Il forme avec son homologue, l'arcade dentaire supérieure. Il participe à la formation des cavités orales, nasales et orbitaires (7, 8, 9).

Il est assimilé à une pyramide triangulaire au sommet latéral tronqué, s'articulant avec l'os zygomatique, et à base médiale, correspondant à la paroi latérale des fosses nasales.

On lui décrit 3 faces :

- antéro-latérale ou jugale,
- supérieure ou orbitaire,
- postéro-latérale ou infra-temporale.

Il possède 4 processus, nommés selon les os avec lesquels il s'articule : frontal, zygomatique, alvéolaire et nasal.



**Figure 1 : Os maxillaires droit et gauche dans le massif facial**

Source : [www.dreamstime.com](http://www.dreamstime.com)

L'os maxillaire est creusé en son centre par une cavité aérienne, le sinus maxillaire (figure 2). Les deux sinus maxillaires constituent les cavités pneumatiques les plus volumineuses du massif cranio-facial. Ils composent avec les sinus frontaux, sphénoïdaux, éthmoïdaux les sinus paranasaux de la face.

Chaque sinus maxillaire peut également se schématiser par une pyramide à base nasale et à trois faces, une jugale, une infra-temporale et une orbitaire.

Sa formation débute dès la 12<sup>e</sup> semaine *in utero*, puis évolue lentement en accompagnant l'éruption des dents permanentes, pour se terminer après la mise en place des troisièmes molaires sur l'arcade entre 18 et 25 ans.

Le volume moyen d'un sinus s'établit entre 12 et 15 cm<sup>3</sup>, mais d'importantes variations peuvent se rencontrer, allant de 5 à 35 cm<sup>3</sup> (10).



**Figure 2 : Sinus maxillaire gauche, ouvert par sa face antéro-latérale**

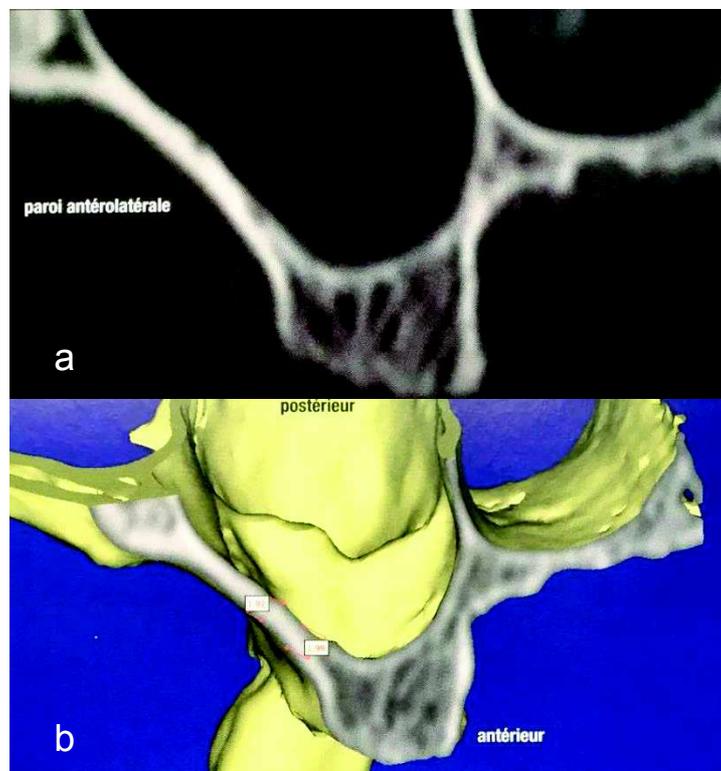
Source : Jonas Mosby's dictionary of complementary and alternative medicine. 2005. Elsevier

Les parois du sinus maxillaire sont décrites ainsi (9) :

- une base médiale, répondant aux fosses nasales, avec lesquelles il communique par l'intermédiaire de son *ostium*,
- un sommet latéral, creusant le processus zygomatique.
- un toit, répondant au plancher de l'orbite,
- une paroi postérieure, perforée par des nerfs arrivant de la fosse infra-temporale et innervant les molaires,
- une paroi antéro-latérale, allant de la bosse canine en avant à la saillie du processus zygomatique en arrière,
- un plancher, surmontant le procès alvéolaire et pouvant s'insinuer entre le racines des molaires, faisant « procidence ».

Ce plancher, de forme triangulaire à base médiale et à sommet latéral, est situé plus bas que le plancher des fosses nasales (11).

C'est cette zone, concave vers le haut, qui va être comblée avec un substitut osseux pour augmenter l'épaisseur d'os sous-sinusien lorsque cette dernière est insuffisante pour y ancrer un implant (figure 3).



**Figure 3 : Coupe frontale radiographique (a) passant par le sinus maxillaire droit et sa reconstitution 3D (b)**

Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001

Dans 28,1% des cas (12) le sinus est cloisonné, complètement ou non, par des septums osseux, orientés dans un plan frontal, ce qui est un facteur de complication de l'intervention chirurgicale.

Le sinus est vascularisé par des collatérales de l'artère maxillaire, formant un ensemble d'anastomoses, et cheminant dans les parois osseuses et sous la muqueuse du sinus (7).

L'innervation est, quant à elle, assurée par les nerfs alvéolaires antérieur et postérieur, infra-orbitaire, sphéno-palatin et grand palatin, provenant du nerf maxillaire ou V2 (7).

## 2.2. Physiologie et fonctions du sinus

Le sinus est tapissé par une muqueuse ciliée de type respiratoire, appelée membrane de Schneider, épaisse de 0,3 à 0,5 mm (13).

Elle est garante de la protection des infections grâce à sa production de mucus et à ses cellules ciliées qui piègent et déplacent les particules étrangères en direction de l'ostium, éliminant ces dernières dans les fosses nasales (14).

Les rôles des sinus sont aussi nombreux que controversés, et il n'existe aucun consensus à ce sujet.

Parmi les fonctions possibles qui sont évoquées dans la littérature, il est possible de retenir les suivantes (9, 15) :

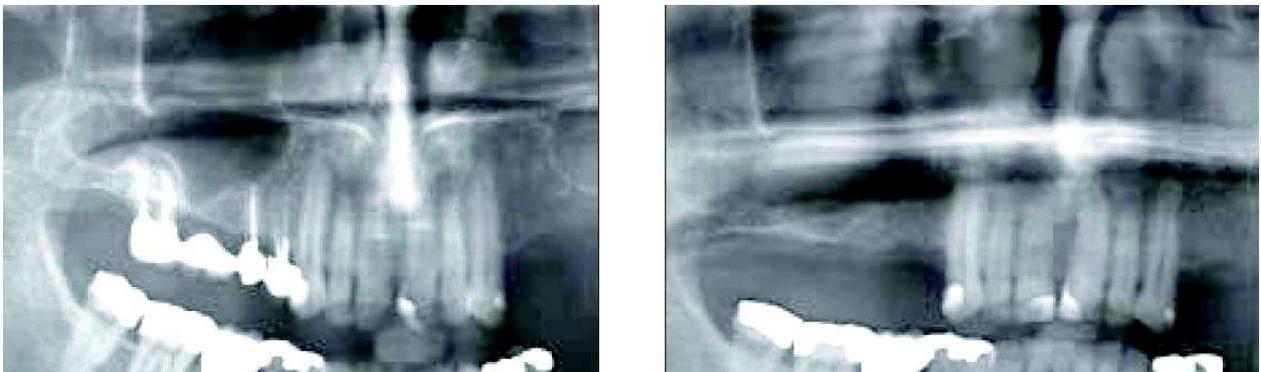
- olfaction,
- humidification et le réchauffement de l'air inspiré,
- thermorégulation,
- réduction du poids de la face,
- phonation,
- dissipation des contraintes de mastication.

### 2.3. Phénomène de procidence du sinus post-avulsion

Lors de la perte d'une dent postérieure maxillaire, l'os alvéolaire qui entourait les racines dentaires se résorbe en partie (figure 4). Cette résorption est due à la conjugaison de deux phénomènes qui aboutit à l'amointrissement de la hauteur et de l'épaisseur d'os, entre le sommet de la crête alvéolaire maxillaire et le plancher du sinus (3) à savoir :

- une résorption centripète de l'os alvéolaire maxillaire (16),
- une hyper-pneumatisation du sinus en direction de la cavité orale (17).

Ce phénomène est constamment observé, mais son amplitude dépend de plusieurs paramètres individuels qui sont : le nombre et la localisation des dents manquantes (17), la longueur des racines perdues, la procidence du sinus avant avulsion (17), la présence d'un septum osseux sinusien (17), l'atteinte parodontale (18), l'âge (19), la vascularisation osseuse (19) et l'ancienneté de l'édentement (20). La technique d'avulsion et les modes de traitement des alvéoles libérées jouent probablement aussi un rôle dans le degré des pertes osseuses post-extractionnelles.



**Figure 4 : Remodèlement osseux post-avulsion**

Source : Document personnel Docteur Étienne WALTMANN

### 3. TECHNIQUES DE RÉHAUSSEMENT DU PLANCHER SINUSIEN

#### 3.1. Historique

Les pionniers de la technique de comblement osseux sinusien sont Philip Boyne et Hilt Tatum.

À la fin des années 1960, Boyne voulait trouver une solution au problème de la stabilité prothétique sur les maxillaires fortement résorbés chez les édentés complets, en greffant de l'os d'origine iliaque dans les sinus, avant de retravailler la surface osseuse par alvéoplastie (9).

À partir de 1970, Tatum, quant à lui, a réalisé des greffes « en onlay » en dessous de la crête existante à partir de greffons costaux en vue d'y implanter des racines artificielles de type lame. Mais en procédant de la sorte, il s'est trouvé dans une situation de conflit entre le volume osseux et la hauteur prothétique disponible (21).

C'est ainsi qu'en 1974, il a développé une technique de comblement sinusien à partir d'un abord latéral du sinus, en modifiant la technique de « Caldwell-Luc » (21). Il y a associé la pose d'implants en céramique mais ne publia pas ses résultats à cette époque-là, les jugeant non prédictibles.

C'est plus tard, en 1980, que Tatum explora une nouvelle voie d'abord, en utilisant le site de forage osseux sur la crête maxillaire, pour décoller la membrane sinusienne et y introduire l'os à greffer (21).

La même année, ce furent cependant Boyne et James qui ont publié en premier les résultats de leur étude, sur un suivi de 4 ans, rapportant le bénéfice de leur technique de greffe développée plus tôt (22).

En 1994, Summers introduisit une nouvelle technique de réhaussement sous sinusien en utilisant des ostéotomes qui allaient fracturer, déformer, compacter le plancher sinusien et repousser la membrane de Schneider. Cela a permis d'augmenter la hauteur disponible pour la pose d'un implant, sans forcément y associer une greffe osseuse (23).

### 3.2. Indications des chirurgies de comblements sous sinusiens

Les études de Brånemark en 1993 ont montré que l'épaisseur minimale d'os compatible avec la pose d'un implant dentaire est de 10 mm dans un os de densité moyenne (24), ce qui n'est retrouvé que dans 6,5% des cas au niveau du maxillaire postérieur édenté (25).

Plus récemment, la conférence de consensus de 1996 (26) recommande de procéder à une greffe osseuse sous sinusienne par abord latéral lorsque la crête édentée mesure moins de 8 mm d'épaisseur. Cela est pourtant dépassé aujourd'hui.

Afin de rationaliser les différentes situations cliniques rencontrées, plusieurs classifications de la résorption du maxillaire ont été décrites, notamment par Fallschüssel, Cawood et Howel (27), Misch (28) et Wang (29) aidant à la prise de décision du traitement le plus adéquat selon le degré de résorption rencontré.

La classification de Misch de 1987 est la seule décrite ici. Elle est la plus utilisée et la plus souvent décrite. Et c'est celle qui est utilisée lors de l'analyse radiographique dans ce travail. Une évolution de cette classification a été faite en 1999 par Misch lui-même, en y incorporant la notion de largeur crestale (30).

La classification de Misch est nommée « Subantral Augmentation (SA) ». Datant de 1987, elle est composée de 4 catégories, suivant la hauteur d'os résiduel présent mesuré du sommet de la crête alvéolaire au plancher sinusien (tableau I).

Catégorie	Hauteur de crête	Chirurgie	Greffe	Implantation	Cicatrisation
SA-1	$X > 12$ mm	Forage simple	Non	Immédiate	4-6 mois
SA-2	$8 \text{ mm} < X \leq 12$ mm	Abord crestal + Ostéotomie	Facultative	Immédiate	4-6 mois
SA-3	$5 \text{ mm} < X \leq 8$ mm	Abord latéral	Indispensable	Immédiate ou différée	6-12 mois
SA-4	$X \leq 5$ mm	Abord latéral	Indispensable	Différée	12 mois

**Tableau I : Classification de Misch**

Source : MISCH CE. Treatment planning for edentulous maxillary region. In : *Contemporary Implant Dentistry*. Saint Louis, 1993

Dans le cas où la pose d'implant est différée, il faudra compter un délai de cicatrisation osseuse allant de 4 à 6 mois avant la pose des implants. Par la suite, il convient d'adopter un délai d'intégration osseuse compris entre 4 et 6 mois (9, 20).

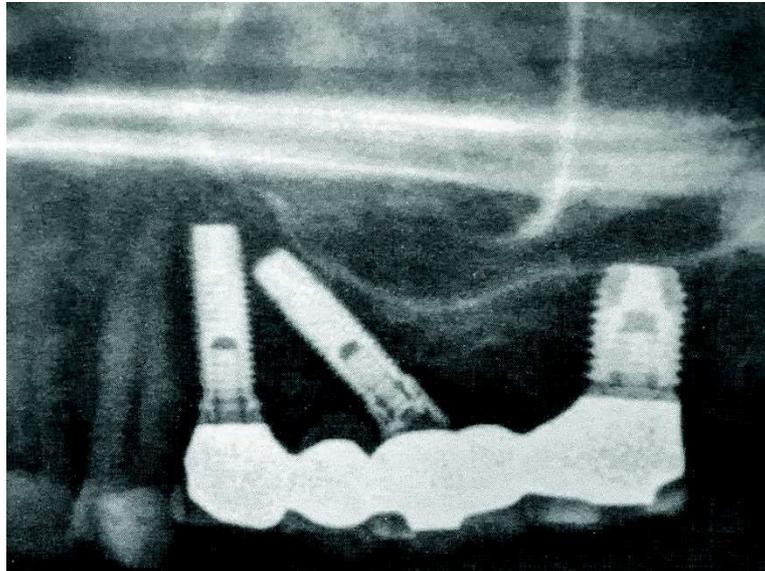
À partir des années 2000, grâce à l'évolution des formes et surfaces implantaires permettant un ancrage primaire plus efficace, il est devenu possible de réaliser un comblement et une pose d'implant simultanée par voie crestale dans les types SA-3 et SA-4 tout en garantissant les mêmes taux de succès que la voie d'abord latérale (31, 32).

Actuellement, des techniques permettent malgré tout de pouvoir poser des implants sans pour autant nécessiter une greffe sous sinusienne. D'une part pour permettre l'implantation chez les patients ne souhaitant subir une greffe osseuse, d'autre part pour traiter ceux ayant des contre-indications sinusiennes strictes (pathologie et anatomie sinusienne à risque).

Chez ces patients, pour permettre la pose d'implant dans un maxillaire résorbé, deux techniques existent (figure 5) :

1. la pose d'implants courts, faisant entre 5 et 8 mm de longueur, et compensant leur surface réduite par un diamètre plus important. La limite de cette technique est par conséquent une hauteur minimale d'os sous sinusienne de 6 mm, rendant possible une pose d'implant sans greffe dans les catégories SA-2 et SA-3 de Misch. Le taux de succès de cette technique est cependant sujet à controverses, et il ne serait pas aussi important que celui des implants posés dans un site greffé (73 à 85% contre plus de 90%) (33),
2. en plaçant des implants de longueur classique selon un axe angulé par rapport à l'axe de la future prothèse, le positionnant dans une zone en avant ou en arrière du sinus où une quantité d'os suffisante est présente. Décrite théoriquement depuis les années 1990 par Tulasne, il faudra attendre les études d'Aparicio (34) et Malo (35) pour démontrer la validité à long terme de ce type d'implantation, dont le taux de succès se situe aux environs de 95% (34).

Ces techniques nécessitent un lit osseux bien trabéculé et large, permettant un ancrage primaire sûr. Ce qui n'est pas une caractéristique systématique de l'os maxillaire (9).



**Figure 5 : Radiographie d'un bridge comportant un implant angulé et un implant court**

Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001

À ces indications de greffe sous sinusienne à visée implantaire, s'ajoutent les indications de reconstruction du maxillaire suite à une pathologie cancéreuse ou à un traumatisme, ou en association d'une chirurgie orthognatique de type Lefort I.

### 3.3. Contre-indications

Les contre-indications aux chirurgies d'aménagement sous sinusien ne sont pas spécifiques à la technique de greffe osseuse, mais incluent celles acceptées pour toute chirurgie à visée implantaire (36, 37).

#### 3.3.1. Les contre-indications d'ordre général

Les principales contre-indications sont :

- les risques d'endocardites infectieuses de groupe A (38),

- les antécédents de traitements par bisphosphonates, en voie intraveineuse (39),
- les antécédents de radiothérapie cervico-faciale, dont la dose totale dépasse 60 Gray (40),
- une immunodéficience, avec un taux de CD4 inférieur à 400/mm<sup>3</sup>,
- les risques hémorragiques de tous ordres (troubles de l'hémostase ou médication anticoagulante/antiagrégante plaquettaire),
- un diabète non équilibré,
- une maladie osseuse (Paget, fibrodysplasies),
- les allergies ou intolérances aux produits anesthésiques,
- les addictions (alcool, drogue, tabac),
- les troubles psychiques.

Dans tous les cas, une étroite collaboration avec le médecin traitant et l'O.R.L. doit permettre d'évaluer méticuleusement la situation, afin d'écartier les risques potentiels liés à une altération de l'état général du patient.

### 3.3.2. Les contre-indications d'ordre local

Les contre-indications locales habituellement retenues sont (36) :

- les sinusites aiguës maxillaires,
- les kystes ou tumeurs du maxillaire,
- les parodontopathies sévères non traitées,
- les foyers infectieux sinusiens d'origine parodontale ou endodontique (aspergillose, LIPOE ou kyste parodontal),
- l'obstruction des défilés ostio-méatiques.

Il conviendra de s'assurer de la bonne coopération du patient tant par rapport à son hygiène orale que sur le respect des recommandations post-opératoires afin de minimiser les complications éventuelles.

Dans la recherche de ces contre-indications d'ordre local, il est indispensable de disposer d'acquisitions tomographiques, qui englobent toute la cavité antrale, afin de pouvoir examiner le sinus de manière complète et systématique.

### 3.4. Les différents substituts osseux disponibles

En résumé, les premières techniques de greffe osseuse sous sinusienne avaient été réalisées avec de l'**os autogène**, dans les années 1960. De nos jours, cet os reste toujours un matériau de référence grâce à ses propriétés d'ostéogénèse, d'ostéoinduction et d'ostéoconduction qu'il est le seul à réunir (41) et qui se définissent ainsi (9, 42) :

- ostéogénèse : capacité d'un matériau à former du tissu osseux de façon autonome, grâce aux ostéoblastes vivants au sein du tissu,
- ostéoinduction : capacité d'un matériau à induire la formation osseuse en favorisant la différenciation des cellules mésenchymateuses du site greffé en ostéoblastes, grâce à des protéines et des facteurs de croissances spécifiques de type BMP, présents dans ce matériau,
- ostéoconduction : capacité d'un matériau de constituer un échafaudage pour le caillot sanguin, de manière à guider sa transformation en tissu osseux, lorsqu'il est implanté en contact direct avec un tissu osseux préexistant.

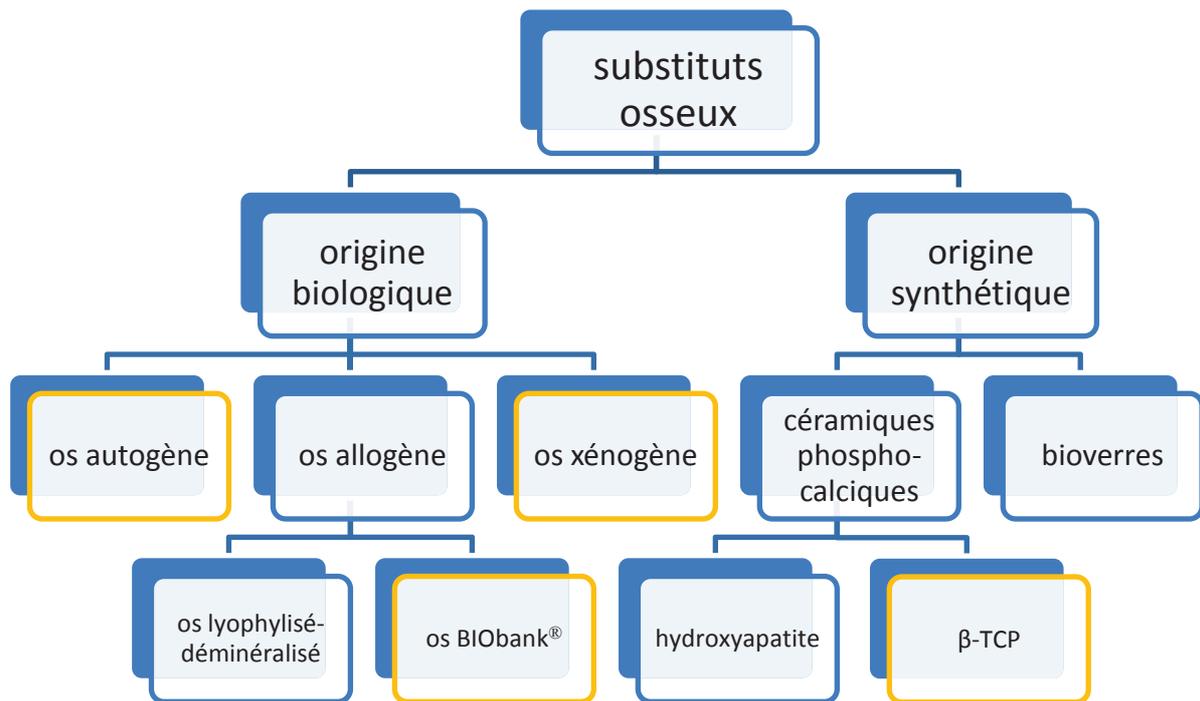
En plus des 3 propriétés précédemment énoncées, le cahier des charges du matériau de comblement sinusien idéal devrait posséder les qualités suivantes (43) :

- une résorbabilité totale, laissant place à de l'os néoformé lamellaire,
- une biocompatibilité avec le tissu hôte,
- exempt de tout agent pathogène ou allergène,
- une bonne disponibilité en volume,
- assurer la stabilité des implants placés simultanément,

- assurer le maintien du volume greffé, afin d'empêcher la repneumatisation du sinus (44),
- une radio-opacité,
- une manipulation aisée.

Parmi tous les matériaux disponibles actuellement sur le marché, aucun n'offre toutes ces qualités. Ce qui ne les empêche pas de présenter d'excellents résultats (6), dès lors qu'ils sont employés selon les recommandations indiquées. Chaque type de matériau possède des avantages et inconvénients propres, et il n'est à l'heure actuelle pas possible de faire ressortir un matériau idéal et universel (6) (figure 6).

De récentes études montrent que ce ne serait pas tant le matériau de substitution osseuse qui influence la qualité de la greffe, mais plutôt sa capacité à maintenir un volume sous la membrane sinusienne, exploitable pour la néoformation osseuse (46).



**Figure 6 : Classification des substituts osseux**

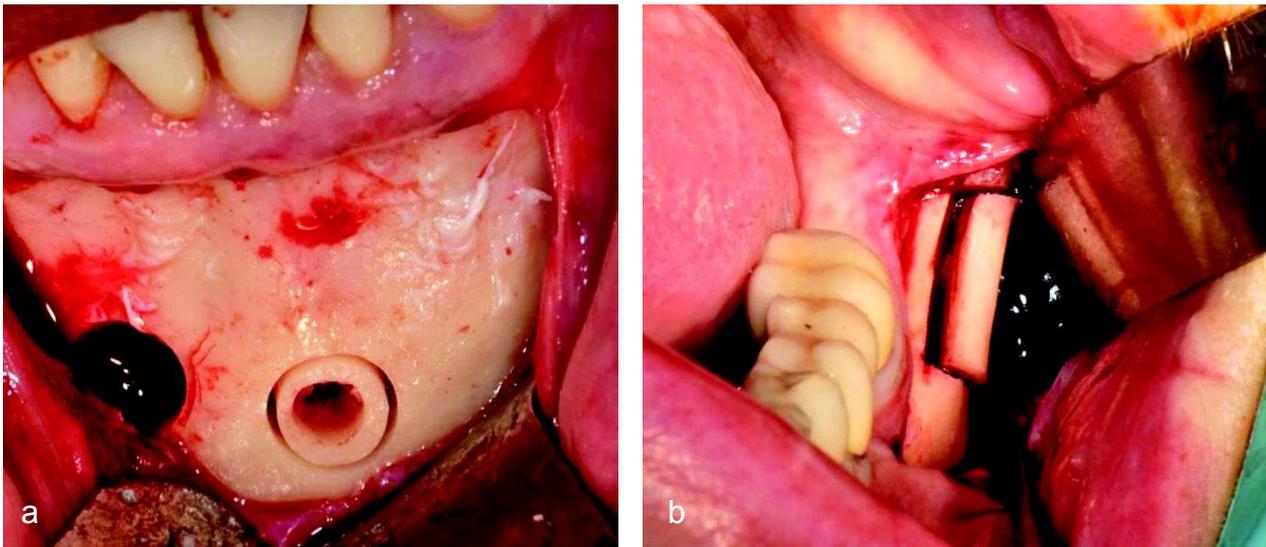
Les matériaux entourés en jaune sont développés dans ce travail

Source : TULASNE JF, ANDRÉANI JF. *Les greffes osseuses en implantologie*. Quintessence international. Paris. 2005

### 3.4.1. L'autogreffe

Une autogreffe osseuse est réalisée lorsque de l'os est prélevé puis greffé **sur un seul et même patient**.

Le site de prélèvement peut être intra-oral (symphyse mentonnière, ramus, tubérosité maxillaire) ou extra-oral (voute crânienne, crête iliaque, fibula) (figure 7).



**Figure 7 : Sites de prélèvements intra-oraux mentonnier (a) et ramique (b)**

Source : Documents personnels Docteur Yann SPIELMANN

Le prélèvement est nécessairement réalisé lors du même temps opératoire que la greffe, pour des raisons de viabilité du greffon. Cette contrainte est responsable d'un allongement de la durée de l'opération et donc de la nécessité éventuelle d'une anesthésie générale, notamment pour les prélèvements extra-oraux. Une morbidité plus importante, relative au site de prélèvement, pouvant aller jusqu'à des taux de 10%, est régulièrement rapporté (47).

La particularité du greffon osseux autogène est qu'il ne subit aucun traitement avant d'être apposé sur le site receveur. Il peut être conservé dans du sérum physiologique si nécessaire, le temps de préparer le site receveur.

Suivant la zone de prélèvement, deux types d'os sont retrouvés : de l'os spongieux et/ou de l'os cortical, sous forme de particules ou de blocs. Leurs caractéristiques se résument dans le tableau II.

<b>Os spongieux</b>	<b>Os cortical</b>
Revascularisation plus rapide	Diminution de la résorption post remodelage
Consolidation plus rapide	Densité initiale importante
Mélangeable à d'autres substituts osseux	Stabilisation initiale des implants posés
Pose aisée dans le sinus	
Diminution des risques d'infections	

**Tableau II : Types d'os autogènes et leurs principaux avantages**

Source : KHOURY F. Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation : a 6 year clinical investigation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1999;14:557-564

Le greffon autogène est le seul à être ostéogénique. Il contient en effet des cellules osseuses spécialisées telles que les ostéoblastes et ostéoclastes. Pour certains auteurs, ces cellules ne subsisteraient malheureusement pas lors du transfert du site donneur au site receveur, essentiellement par hypoxie, et ce quelle qu'en soit sa durée (48).

Il a également été démontré que lors de la réduction/préparation d'un bloc osseux en particules fines, le nombre de cellules viables diminuait énormément suite aux traumatismes physiques et au choc osmotique faisant « éclater » les cellules (49).

Il possède également la caractéristique d'être ostéoinducteur, en raison de la présence de protéines de type collagénique et de facteurs de croissances au sein de sa matrice extracellulaire (41). Ces composants ont le pouvoir d'induire la différenciation de cellules en ostéoblastes, et donc d'induire une néoformation osseuse.

Enfin, du fait de sa structure minérale tridimensionnelle, il est ostéoconducteur en jouant le rôle de maillage stabilisant le caillot sanguin responsable de la cicatrisation osseuse (41). Il va être infiltré par les cellules osseuses et vasculaires du site receveur.

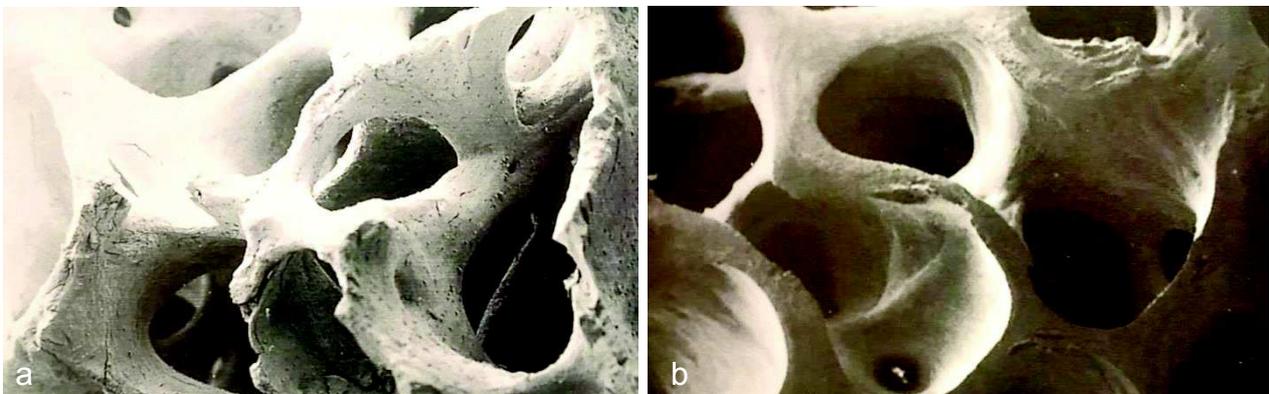
### 3.4.2. Les xénogreffes

Le terme de xénogreffe s'applique aux greffes de matériaux minéralisés **d'origine animale**.

Il s'agit principalement de substituts osseux obtenus à partir de la transformation d'os bovin, porcine ou de corail. Ils se composent exclusivement de matrice inorganique minérale dont les propriétés sont similaires à la matrice osseuse humaine. La partie cellulaire est dégradée selon divers procédés chimico-thermiques, si bien que ces dispositifs médicaux ne sont plus considérés par la HAS comme de vraies xénogreffes (greffe de valve cardiaque d'origine porcine), mais plutôt comme des matériaux poreux et biocompatibles (50).

**L'hydroxyapatite d'origine bovine** est actuellement le matériau le plus utilisé, le plus étudié et le plus documenté scientifiquement pour son utilisation dans les comblements sinusiers.

Le Bio-Oss® de Geistlich Pharma en est sa forme commerciale la plus connue et est utilisée depuis plus de 25 ans en chirurgie orthopédique et dentaire. Il est issu de bovins australiens exclusivement élevés à cette intention. Leur traitement est chimique, thermique suivi d'une stérilisation aux rayons gamma, garantissant un risque potentiel de contamination considéré comme nul. C'est dans les années 1980 que le fondateur de l'entreprise a réussi à extraire la matrice organique de l'os sans pour autant dénaturer la qualité et la structure de la partie minérale. Cela garantit au matériau greffé des propriétés structurelles et mécaniques proches de celles de l'os vivant (figure 8).



**Figure 8 : Similitude des structures de l'os humain (a) et bovin (b)**

Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001

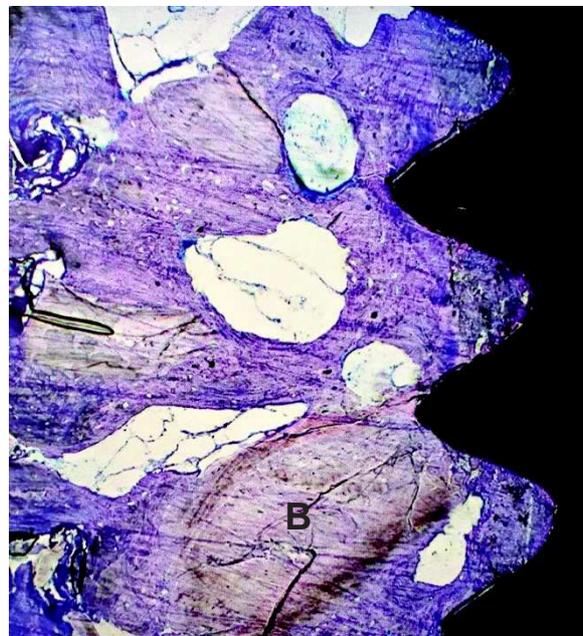
Il est proposé sous forme de poudre spongieuse de différentes granulométries ou sous forme de blocs cortico-spongieux. La forme composée de particules de 1 et 2 mm est couramment utilisée dans les comblements sous sinusiers (figure 9).



**Figure 9 : Bio-Oss®  
sous forme de poudre**

Source : [www.geistlich.com](http://www.geistlich.com)

Son potentiel ostéoconducteur a été largement démontré (51). Et il a été prouvé que les particules d'hydroxyapatite bovine s'intègrent complètement dans l'os néoformé (52). Le principal avantage de ce matériau réside dans sa lente résorption (53). Cela permet de maintenir le volume greffé, durant le temps de cicatrisation et de maturation de l'os néoformé (54). Cela garantit une hauteur optimale pour la pose d'un implant 5 ou 6 mois plus tard (figure 10).



**Figure 10 : Particule de Bio-Oss® (B) incluse dans de l'os néoformé  
à proximité d'un implant**

Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001

Certains auteurs lui reprochent cependant de ne pas se résorber totalement, même après plusieurs années, rendant le tissu osseux hétérogène (55). La firme Geistlich affirme même qu'après 10 ans, jusqu'à 13% de Bio-Oss® persisterait au sein de la zone greffée. Cette caractéristique ne semble pourtant pas poser de problème quant à l'ostéointégration des implants puisque seul de l'os néoformé est retrouvé en contact avec la surface implantaire (56).

### 3.4.3. Les greffes alloplastiques

La greffe alloplastique met en œuvre un matériau **d'origine exclusivement synthétique**, qui est déposé dans le sinus, il ne contient aucune structure cellulaire ou organique.

On dénombre essentiellement trois types de matériaux, à savoir l'hydroxyapatite, le phosphate tricalcique et les bioverres.

Leur origine synthétique leur permet, en principe, de ne pas présenter de risque de transmission de maladie, ni de réaction immunologique. Ils ont été développés afin d'être biocompatibles et sont même actuellement considérés comme « bioactifs » (57). Il n'y a donc pas d'ostéointégration comme c'est le cas avec un matériau « bioinerte » comme le titane constituant les implants, mais plutôt une ostéocoalescence, le matériau interagissant avec le tissu osseux. De l'os néoformé est retrouvé à sa surface, puis il mature ensuite de façon physiologique (58), en dégradant graduellement le matériau greffé (59).

Le matériau alloplastique le plus employé actuellement est le **phosphate tricalcique** sous sa forme  $\beta$ -TCP. Le Cerasorb® produit par la firme Curasan en est la forme commerciale la plus connue (figure 11). Il s'agit de granules sphériques poreuses dont la taille se situe entre 1 et 2 mm. La taille des pores varie entre 5  $\mu$ m, (semblable à l'os cortical) et 300 $\mu$ m (semblable à l'os spongieux).

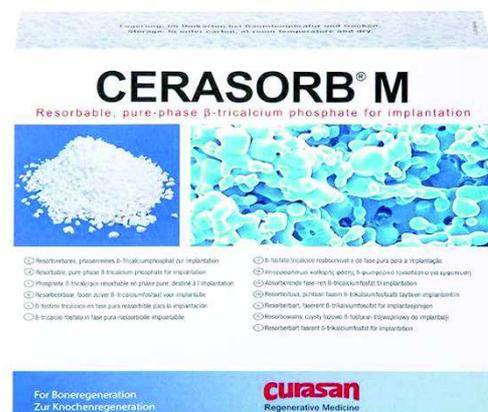
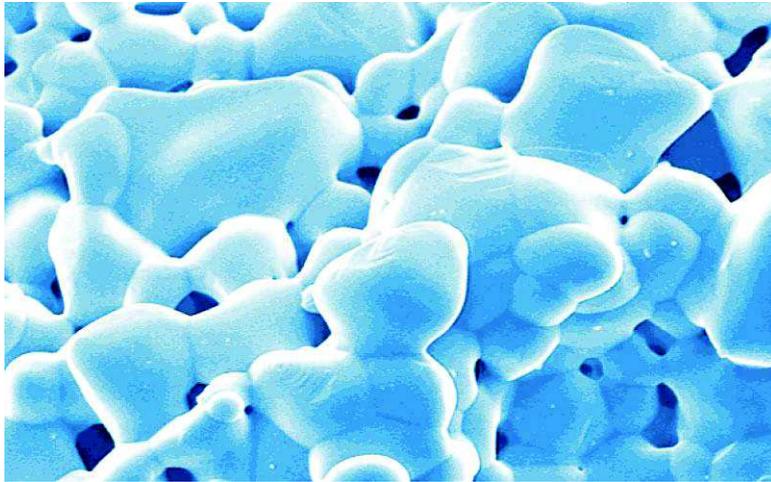


Figure 11 : Cérasorb M®

Source : [www.curasan.de](http://www.curasan.de)

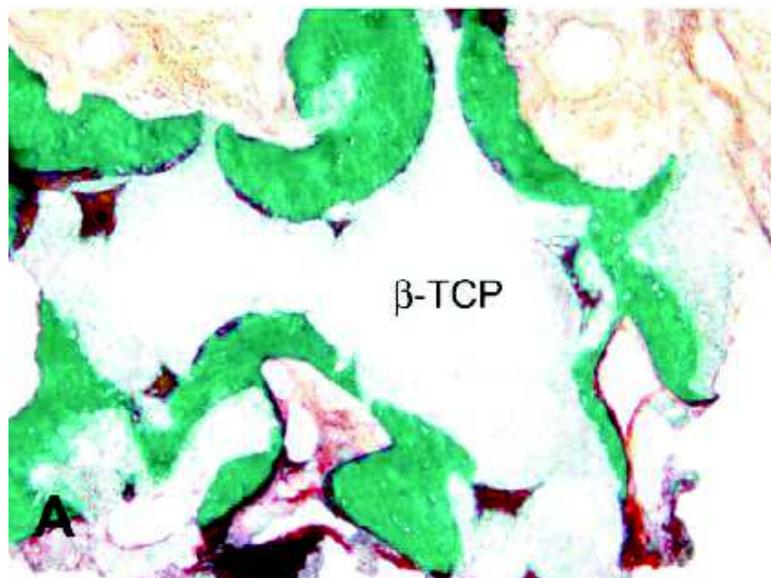
Il est synthétisé par frittage à plus de 1000°C entre une poudre de phosphate tricalcique et une poudre de billes de naphthalène. C'est la température qui va dicter le degré de porosité de la poudre obtenue (figure 12).



**Figure 12 : Structure microscopique du Cérasorb®**

Source : [www.curasan.de](http://www.curasan.de)

Sa nature chimique et sa porosité lui permet d'être un excellent vecteur à la néoformation osseuse (figure 13), mais son principal défaut réside dans le fait que sa résistance mécanique soit très faible. Pour autant, cela ne semble pas diminuer les taux de survie des implants posés dans ce tissu biphasé (osseux et synthétique) (60).



**Figure 13 : Os en formation (vert) au contact de particules de  $\beta$ -TCP**

**Microscopie optique colorée au trichrome de Golner**

Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001

Son principal avantage réside dans le fait qu'il soit totalement et rapidement résorbable (59). Son processus d'ostéoconduction semble être plus lent (61), et la qualité osseuse obtenue est moins dense (62), comparativement à l'os autogène.

Le rapport entre son ostéoconduction et sa résorption étant faible, son indication est préférée dans les cas où la greffe est inférieure à 4 mm de hauteur. Si une hauteur plus importante est nécessaire, un mélange de  $\beta$ -TCP avec de l'os autogène donne de meilleurs résultats (63).

### 3.5. Les allogreffes

Lorsque le matériau greffé est prélevé sur **un individu de la même espèce**, on parle d'allogreffe.

#### 3.5.1. Types d'allogreffes existantes

Historiquement, les premières allogreffes étaient issues de prélèvements faits sur des cadavres frais sélectionnés, dont le décès ne remontait pas à plus de 24 heures.

Ces greffons n'étaient pas débarrassés de leur matrice organique, ce qui leur conférait un pouvoir antigénique important, sans oublier le risque de transmission de maladies infectieuses. Des cas de transmission du virus du SIDA ont été rapportés suite à l'utilisation d'allogreffes congelées. Pour atténuer ces risques, différents traitements comme l'irradiation, la déminéralisation ou la lyophilisation ont été mis en œuvre, avant de pouvoir être stockés dans des banques de tissus, puis commercialisés. Ces banques existent depuis plus de 50 ans, du fait d'une demande en chirurgie orthopédique, mais leur utilisation en odontostomatologie n'est qu'un phénomène récent.

Il existe 3 grandes catégories d'allogreffes, suivant les traitements de conservation mis en œuvre :

- allogreffe lyophilisée (FDBA : freeze dried bone allograft),
- allogreffe déminéralisée et lyophilisée (DFDBA : demineralized freeze dried bone allograft),
- allogreffe délipidée et déprotéinisée (Puros<sup>®</sup> de Zimmer et les allogreffes de BIOBank<sup>®</sup>).

Le FDBA et le DFDBA sont essentiellement utilisés aux Etats-Unis, alors qu'en France l'utilisation d'os délipidé-déprotéinisé se développe depuis quelques années.

Le processus de lyophilisation nécessaire à la conservation du matériau est responsable d'une altération des propriétés mécaniques de la trame osseuse minérale. Le processus de déminéralisation, quant à lui, serait responsable d'un probable effet ostéoinducteur, en exposant la protéine BMP (64), sans pour autant que cela n'ait été prouvé. Les différents traitements physico-chimiques de conservation subis par ces matériaux sont vraisemblablement à l'origine de la perte de leurs capacités ostéoinductrices (65).

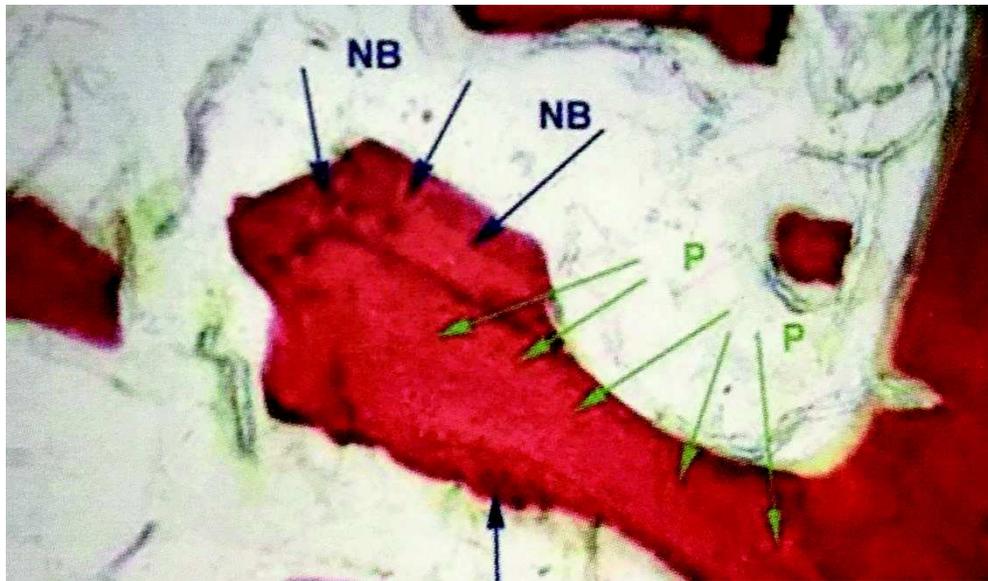
Il semble que ce type d'allogreffe ne garantisse pas la formation d'un os adéquat sur les plans qualitatif et quantitatif. Ce qui compromet le succès à long terme des implants posés (44).

Plus récemment, de nouvelles techniques de traitement moins agressives des allogreffes, par délipidation et déprotéinisation, permettraient de mieux préserver la matrice collagénique tout en garantissant la désactivation des agents pathogènes.

Ainsi le Puros<sup>®</sup> de Zimmer Dental a été le premier à bénéficier de ce type de traitement. Le procédé, se nommant Tutoplast<sup>®</sup>, utilise un bain d'acétone sous ultra-sons qui permet d'éliminer la partie lipidique (moelle, cellules) responsable du pouvoir antigénique et du risque de transmission d'agents pathogènes du matériau. L'action de l'acétone étant incomplète, des lavages successifs avec des solutions hyper-osmotiques viennent faire éclater les cellules et bactéries restantes. Une déprotéinisation par action prolongée du peroxyde d'hydrogène vient compléter la purification de la trame minérale, avant d'être déshydratée par trempage dans un bain d'acétone pure. Une stérilisation par action de rayons Gamma permet une conservation allant jusqu'à 5 ans.

Après traitement, ne seront conservés que la trame minérale et la matrice collagénique. On ne retrouvera donc pas de pouvoir ostéogénique dans ce matériau. Cependant, la délipidation permet de nettoyer en profondeur les trabecules osseuses et augmente le pouvoir de mouillabilité de cet os, permettant une revascularisation rapide (66).

Le Puros<sup>®</sup> a été comparé avec du DFDBA au niveau histologique dans le cas de comblements sinusiens (figure 14). Une formation d'os plus importante a été retrouvée dans les sites greffés avec le Puros<sup>®</sup>, traduisant un meilleur rapport entre ostéoconduction et résorption de ce nouveau type d'allogreffe (67).



**Figure 14 : Néoformation osseuse (NB) au contact d'une particule de Puros<sup>®</sup> (P)**  
**Microscopie optique colorée à l'hématoxyline, éosine, safran**

Source : ANTOUN H. Les greffes de sinus en implantologie. Editions CdP. 2001

Il a également été démontré qu'un pourcentage plus important d'os vital est formé au contact de particules de Puros<sup>®</sup>, comparativement aux particules de Bio-Oss<sup>®</sup>, suggérant une ostéoconduction plus efficace (68).

### 3.5.2. L'allogreffe de BIOBank<sup>®</sup>

BIOBank<sup>®</sup> est une banque française de tissus, ayant l'agrément de l'ANSM depuis 2003, pour la conservation, la transformation et la commercialisation de greffons osseux allogéniques.

Ces greffons proviennent de têtes fémorales prélevées en France, sur des patients vivants, ayant bénéficiés d'arthroplasties de remplacement articulaire. Les donneurs sont anonymes, consentants, non rémunérés, et ont été sélectionnés sur des critères cliniques et biologiques afin de garantir une qualité osseuse optimale (69).

Le protocole de transformation des prélèvements osseux est inédit. Il consiste en un traitement par procédé breveté Supercrit<sup>®</sup>, utilisant du CO<sub>2</sub> sous sa forme supercritique. Cette technique a été développée pour l'industrie chimique pétrolière, dans les années 1970, pour ses propriétés remarquables de solvant organique. Elle permet notamment d'extraire le pétrole et les carburants fossiles des roches, les arômes des plantes à parfum, la caféine du café.

L'état supercritique, se situant à mi-chemin entre un liquide et un gaz, est obtenu en appliquant à la molécule de CO<sub>2</sub> une température de 31,1°C et une pression de 73,8 bars (figure 15).

Le fluide obtenu a la particularité de posséder à la fois les propriétés physiques de diffusion d'un gaz et les propriétés solvantes d'un liquide (faible viscosité et haute densité).

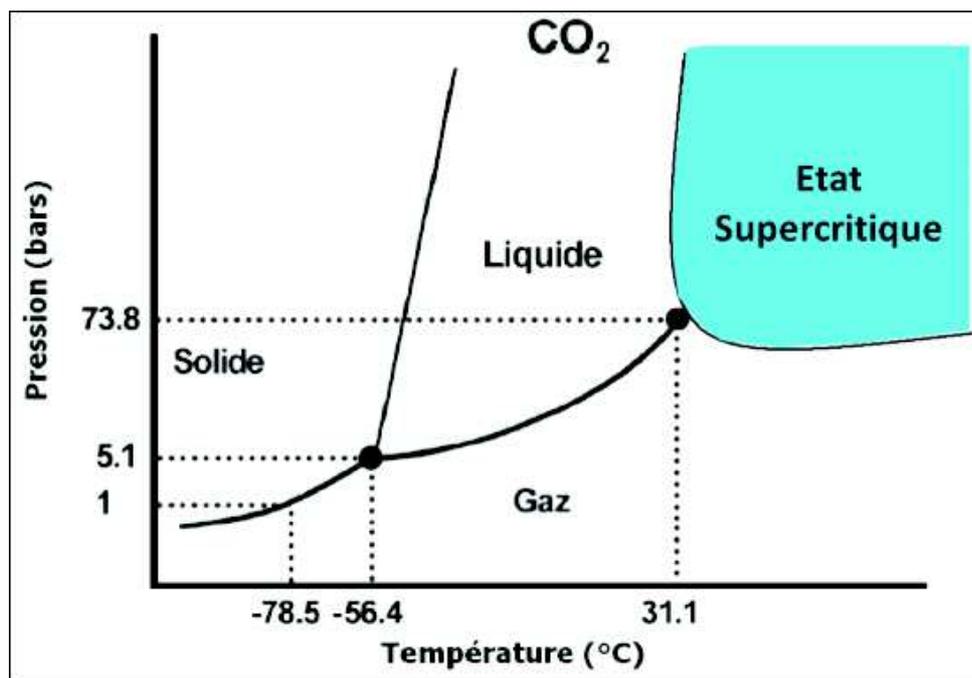


Figure 15 : Diagramme de phase du CO<sub>2</sub>

Source : <http://oceans-co2.e-monsite.com/pages/comprendre-les-processus-en-jeu.html>

C'est en 1994 que cette technique a été utilisée pour la première fois dans le domaine biomédical. L'équipe toulousaine des chercheurs Fages et Frayssinet a expérimenté les effets du CO<sub>2</sub> supercritique sur le traitement des tissus osseux, en vue de leur utilisation en tant que greffes en chirurgie orthopédique. Elle a démontré son efficacité en prouvant son très fort pouvoir de dissolution des lipides (70), son action antivirale (71) et sa neutralité totale sur la trame osseuse minérale et collagénique. Elle préserve une

grande partie des composants protéiques de l'os, et laisse ce dernier exempt de tout résidu toxique.

Le point supercritique du CO<sub>2</sub> est atteint à une température et une pression relativement basse ce qui, au contraire des traitements de transformation classique, qui amènent les greffons à plus de 300°C, n'entraîne pas de dénaturation des protéines osseuses.

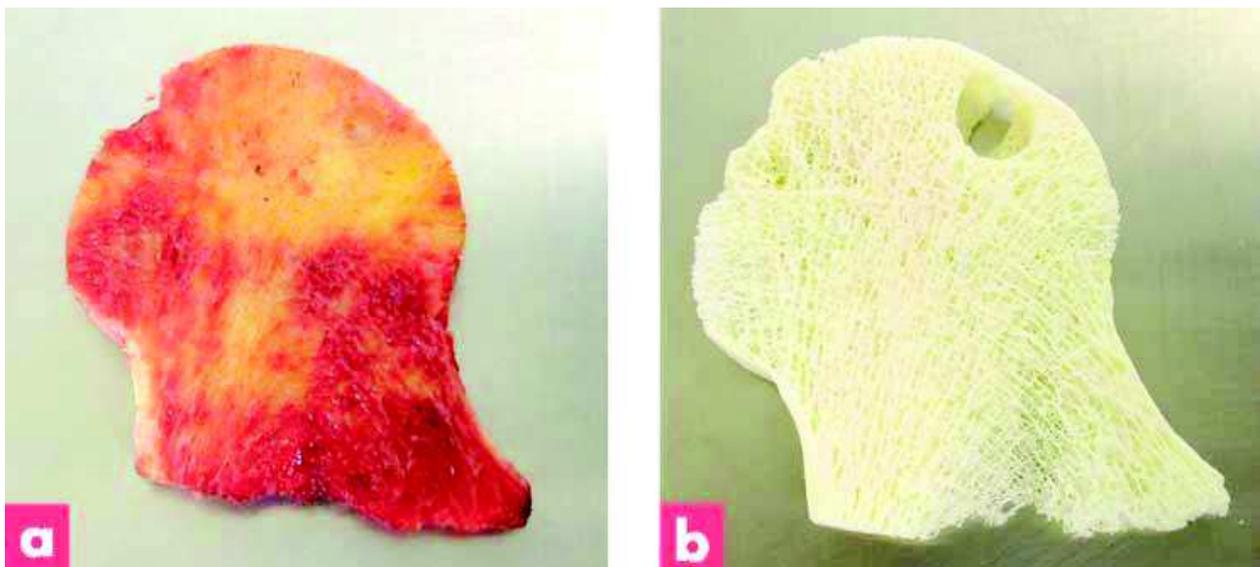
Quand on sait que ces protéines représentent jusqu'à 30% en poids de la structure osseuse, un traitement par ce type de solvant doux est d'autant plus intéressant.

De plus, le CO<sub>2</sub> supercritique diffusant beaucoup mieux dans les structures microporeuses que les détergents liquides classiquement utilisés, les lipides contenus dans les os sont extraits de façon plus complète, ce qui augmente la mouillabilité du matériau.

On considère qu'un traitement classique par délipidation, utilisant un solvant organique fort (chloroforme ou acétone), aboutit en une teneur résiduelle en lipide de 3 à 5%. Après action du CO<sub>2</sub> supercritique, la teneur lipidique obtenue est de 0,1%.

L'action oxydative des solutions désinfectantes aqueuses utilisées en complément est donc facilitée, et leurs temps d'action écourtés.

Cette caractéristique améliorerait la faculté d'ostéoconduction du matériau, en offrant une surface de contact plus importante et plus appropriée pour la néoformation osseuse.



**Figure 16 : Illustration de l'action du procédé Supercrit® sur une tête fémorale, avant (a) et après dégraissage (b)**

Source : BARDONNET R. Autogreffe osseuse : processus de traitement de l'os et ses conséquences.

Le fil dentaire. 2016;116:26-34

Un laboratoire spécifique à la manipulation et à la transformation des greffons se situe au cœur du site industriel de BioBank® à Presles en Brie. Il a été réalisé à la manière de salles blanches aseptiques à atmosphère contrôlée pour garantir un niveau de sécurité sanitaire optimal (72).

Les étapes de la transformation se résument ainsi :

- élimination mécanique du cartilage et des ostéophytes,
- action du CO<sub>2</sub> supercritique et dissolution des lipides présents dans l'os dont la teneur passe de 60% à 0,1% (figure 16),
- traitements chimiques complémentaires :
  - oxydation des protéines, virus (peroxyde d'hydrogène à 3%),
  - inactivation des prions (soude molaire),
  - déshydratation (éthanol),
- séchage à l'air chaud,
- préparation des diverses présentations (bloc, poudre, plaquette) (figure 17),
- conditionnement en double emballage étanche,
- stérilisation par rayons Gamma à 25 kGy garantissant une durée de conservation à température ambiante de 5 ans.



**Figure 17 : Greffon osseux humain spongieux sous forme de poudre de 1 mm**

Source : [www.biobank.fr](http://www.biobank.fr)

À l'heure actuelle et à notre connaissance, aucune étude clinique ou histologique sur l'efficacité de ce matériau, en tant que matériau de greffe sous sinusienne, n'a été publiée.

Résumons les principales caractéristiques des quatre grandes catégories de matériaux de substitutions osseuses dans le tableau III.

Matériaux	Contenu	Ostéogénique	Ostéoinducteur	Ostéoconducteur
<b>Os autogène</b>	- Matrice osseuse - Cellules ostéogéniques - Facteurs de croissance	+/-	+	+
<b>Substituts osseux allogènes</b>	- Matrice osseuse déspecifiée - Absence de cellules - Facteurs de croissance ?	-	+/-	+
<b>Substituts osseux xénogène</b>	- Matrice osseuse déspecifiée - Absence de cellules - Absence de facteurs de croissance	-	-	+
<b>Substituts osseux synthétiques</b>	- Absence de cellules - Absence de facteurs de croissance	-	-	+

**Tableau III : Propriétés des matériaux de greffe osseuse**

Source : TULASNE JF, ANDREANI JF. *Les greffes osseuses en implantologie*. Quintessence international. Paris. 2005

### 3.6. Bilan pré-chirurgical

Le rôle du bilan pré-chirurgical est de faire l'analyse complète de tous les facteurs individuels du patient. Elle aboutit à un plan de traitement raisonné et tient compte d'une part, des impératifs anatomiques, physiologiques, émotionnels, économiques du patient, et d'autre part des impératifs chirurgicaux et prothétiques du praticien.

Elle se déroule lors d'une consultation d'avis préopératoire dont la chronologie de recueil des informations se fait selon les étapes suivantes (9, 73) :

1. Prise en compte de la demande et des attentes du patient,
2. Évaluation de la motivation et de la coopération du patient,
3. Évaluation du mode de vie du patient (tabac et autres addictions),
4. Étude du questionnaire médical faisant ressortir les pathologies, les médicaments, les allergies, les antécédents médico-chirurgicaux,
5. Évaluation des facteurs de risque individuels et prise de contact avec le médecin traitant si nécessaire,
6. Examen extra-oral détaillant :
  - la symétrie faciale,
  - l'harmonie des étages de la face,
  - la morphologie des lèvres et du sourire,
7. Examen intra-oral détaillant :
  - l'hygiène bucco-dentaire,
  - la santé parodontale,
  - l'état de la denture,
  - la ou les zones édentées,
  - les rapports inter-arcades,
  - l'occlusion,
  - la présence d'un éventuel réflexe nauséeux,
8. Examens complémentaires radiographiques,
9. Prises de photographies et d'empreintes pour réaliser des modèles d'étude,
10. Élaboration d'un plan de traitement et remise du devis.

Ces différentes investigations sont nécessaires avant tout acte de chirurgie dentaire. Elles permettent de faire ressortir les éventuelles difficultés liées au patient afin d'anticiper au mieux les aléas chirurgicaux.

Cette ou ces consultations permettent également d'exposer les différentes propositions thérapeutiques réalisables, de recueillir le consentement éclairé du patient, de donner les conseils pré et post-opératoires et de répondre aux éventuels questionnements ou craintes du patient.

### 3.6.1. Bilan radiologique

Un bilan radiologique détaillé est essentiel à la prévision de toute opération chirurgicale, notamment lors de comblement sous sinusien. Il s'agit d'en valider l'indication, la faisabilité, de détailler les structures anatomiques locales (structure osseuse, volume, densité, obstacles anatomiques, structures nerveuses et vasculaires) et de faire ressortir les particularités sinusiennes (volume, cloisonnement, apex résiduel, pathologie de la muqueuse).

La panoplie d'examens à disposition s'est étoffée au fil de l'évolution technologique et informatique et comprend deux aspects :

- les clichés bidimensionnels (radiographie intra-orale, panoramique, Blondeau, téléradiographie de profil),
- l'imagerie tridimensionnelle (scanner ou TDM, IRM et plus récemment CBCT).

Le protocole classique d'exploration radiographique à visée de comblement sinusien et pré-implantaire se base sur les dernières recommandations de scientifiques et de la Haute Autorité de Santé (HAS) (74). Il passe par la réalisation d'une radiographie panoramique ou OPT (orthopantomographie) complétée par la réalisation d'un Cone-Beam ou CBCT (cone beam computed tomography).

La radioprotection des patients impose de choisir le ou les examens les plus performants tout en restant le moins irradiant possible. Ils doivent permettre de réaliser un diagnostic efficace (75). Cette optimisation des clichés est justifiée par le principe

ALARA (as low as reasonably achievable : aussi bas que raisonnablement réalisable) (tableau IV).

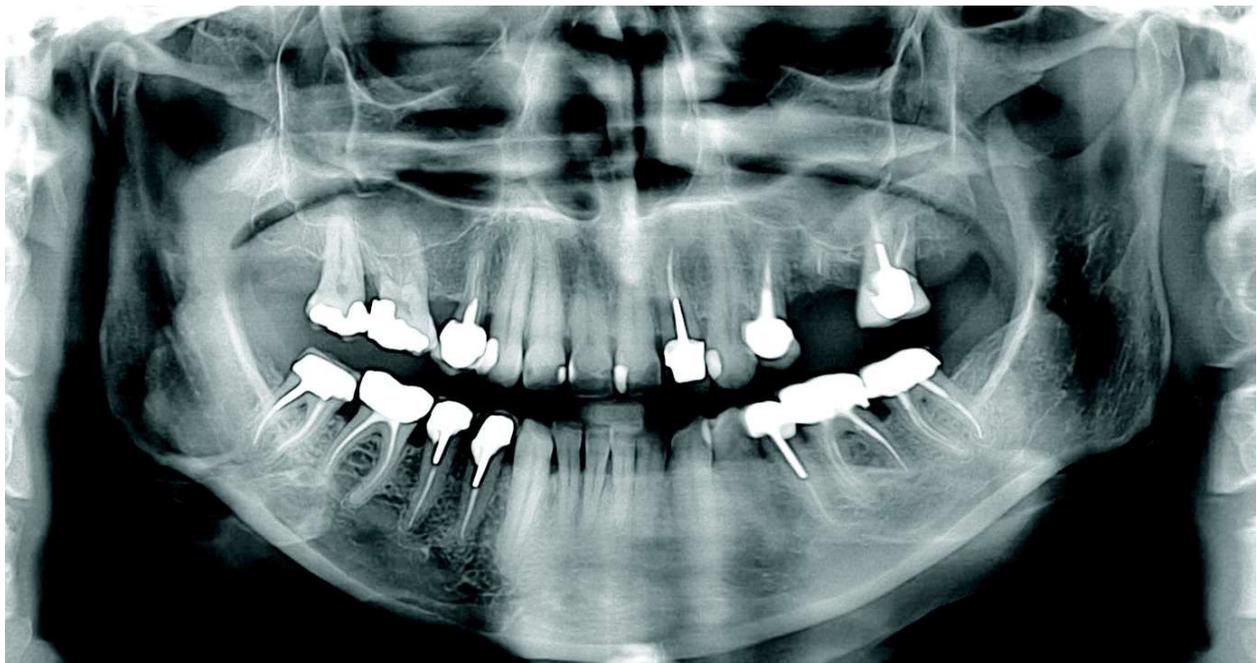
Type d'examen	Dose d'irradiation	Equivalence en exposition naturelle
Scanner bi-maxillaire	2400 $\mu$ S	288 jours
CBCT bi-maxillaire	100 $\mu$ S	12 jours
Panoramique	25 $\mu$ S	3 jours
Rétro-alvéolaire	5 $\mu$ S	16 heures

**Tableau IV : Comparaison des doses radiographiques**

Source : Enseignement de radiologie du DCEO3. Professeur M. SCHMITTBUHL

Le cliché panoramique est réalisé en première intention du fait de son accessibilité, de sa faible irradiation, de son large champ d'exploration. Il permet d'effectuer une inspection globale et synthétique de la cavité buccale et des principales structures osseuses et dentaires (76). Il correspond à l'examen de débrouillage qui doit être réalisé lors de la venue d'un nouveau patient (figure 18).

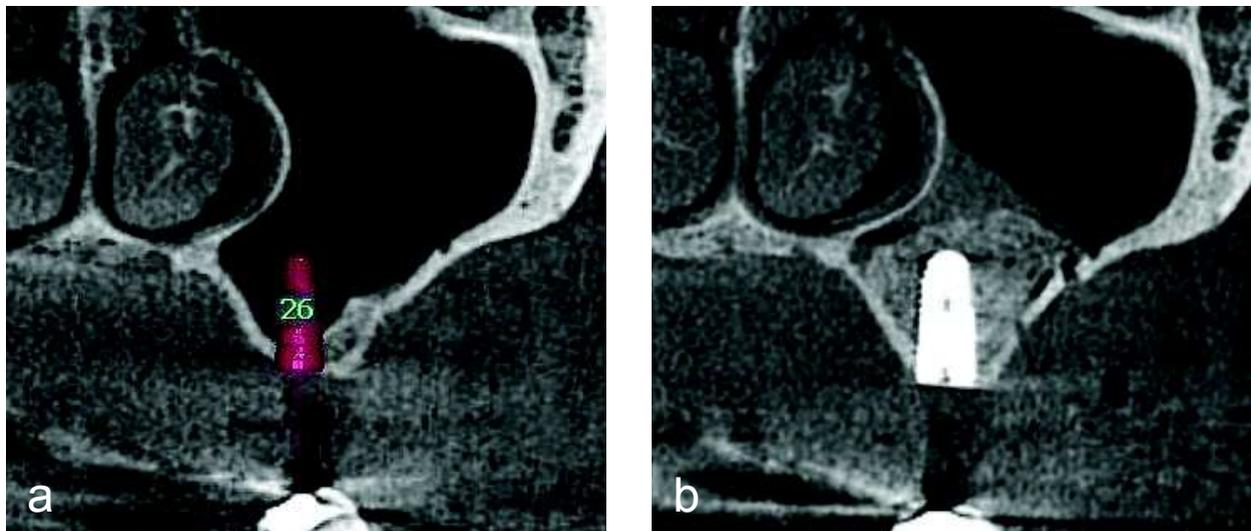
Il ne permet cependant pas de mesurer quantitativement et qualitativement le volume osseux disponible à la pose d'un implant, ni celui disponible pour une greffe intrasinusienne. Seules seront réalisables des mesures de hauteur osseuse.



**Figure 18 : Radiographie panoramique révélant l'apex résiduel de 25**

Source : Document personnel Docteur Claude Authelain

Le cliché tridimensionnel, quant à lui, apparaît aujourd'hui comme la référence de l'analyse anatomique des sites implantaire et de la planification thérapeutique (77), supplantant le scanner, en raison des qualités inhérentes à la technologie mise en œuvre. Il s'agit en effet d'une méthode d'acquisition numérique de données, réalisée par balayage d'un faisceau conique de rayons X autour du patient, lesquelles sont traitées informatiquement afin de recréer le volume exploré. Il en découle la capacité de naviguer dans l'image selon tous les plans de l'espace et de créer des coupes « d'intérêt » pour la chirurgie. Il est également possible de le combiner à un logiciel de simulation implantaire afin d'objectiver la faisabilité de l'acte chirurgical (figure 19).



**Figure 19 : Coupes CBCT : simulation implantaire (a) et situation post-opératoire (b) d'un comblement sinusien avec pose implantaire immédiate**

Source : Document personnel Docteur Yann SPIELMANN

Comparativement au scanner, la résolution spatiale est améliorée (voxel plus petit), la dose délivrée est d'environ 25 fois inférieure (à volume exploré égal) et il est surtout possible d'adapter la taille et la résolution de l'examen selon l'acte envisagé (petit volume se limitant à une dent, grand volume englobant le crâne).

## 3.7. Protocoles opératoires

### 3.7.1. Abord latéral

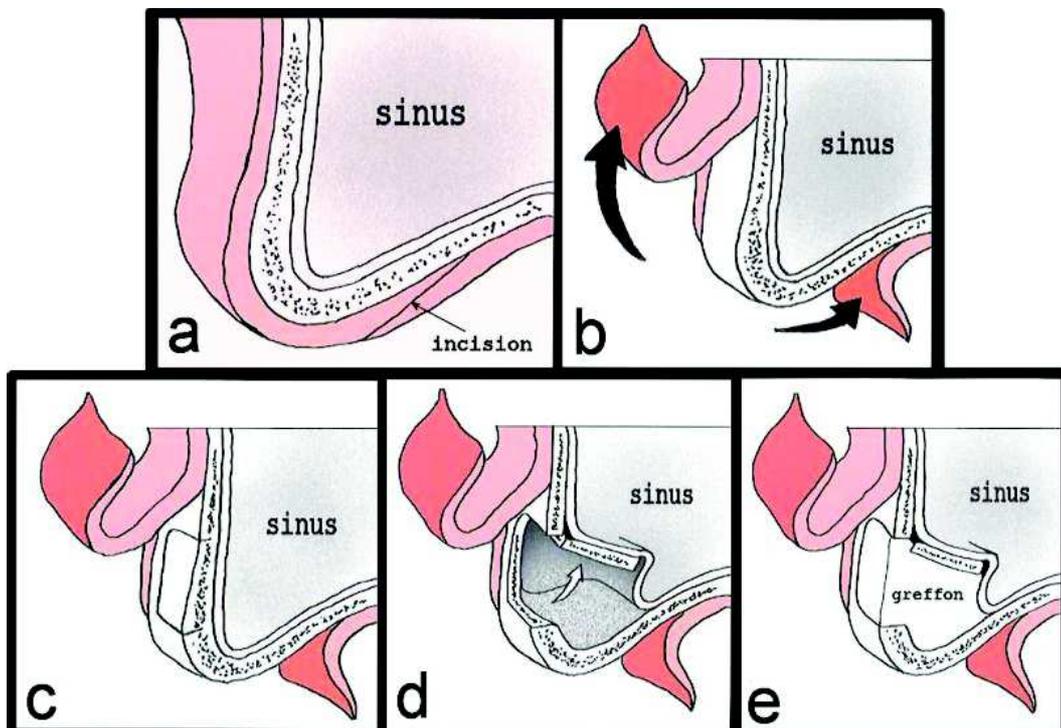
Décrite par Hitl TATUM en 1974, cette technique exploite une variante de la voie d'abord de Caldwell-Luc pour pénétrer dans le sinus. Cette technique est indiquée dès lors que la hauteur de la crête résiduelle fait moins de 8 mm, correspondant aux classes SA-3 et SA-4 de Misch.

Les 12 grandes étapes de l'intervention sont les suivantes (9, 21, 78).

1. Anesthésie par infiltration locale du côté vestibulaire et palatin, s'étendant de la canine en avant à la région tubérositaire en arrière. Elle sera complétée par une anesthésie de la muqueuse crestale et papillaire en présence de dents.
2. Incision sur la crête édentée, légèrement décalée en palatin, se poursuivant au niveau intrasulculaire en présence de dents (figure 20a). Elle est de pleine épaisseur et doit être plus étendue que la fenestration osseuse prévue, de 1 cm en mésial et de 1 cm en distal.
3. Incision de décharge mésiale, de pleine épaisseur, à partir de l'extrémité mésiale de l'incision crestale. Elle remonte dans le fond du vestibule, sectionnant la gencive kératinisée puis la muqueuse libre, également à distance de la zone la plus antérieure de la future fenêtre osseuse.
4. Incision de décharge distale (facultative) et qu'on tachera d'éviter le plus possible pour préserver une vascularisation efficace du lambeau.
5. Décollement du lambeau de pleine épaisseur, se faisant délicatement afin d'éviter toute déchirure, et exposant la paroi antéro-latérale du maxillaire jusqu'à la base de l'os zygomatique (figure 20b et 25a).
6. Réalisation de la fenêtre osseuse par ostéotomie (figure 20c et 25b). Elle pourra avoir une forme ovalaire ou rectangulaire. Elle sera raisonnablement réduite afin

d'assurer la bonne stabilité de la greffe, et garantira une meilleure vascularisation et donc cicatrisation du site. Elle devra cependant garantir un accès suffisant pour le décollement de la membrane sinusienne et la mise en place du greffon.

7. Décollement minutieux de la membrane de Schneider le long du tracé d'ostéotomie afin de libérer la fenêtre osseuse dans ses parties inférieures et proximales.
  
8. Rotation supérieure de la fenêtre osseuse, emportant avec elle la membrane sinusienne et dégageant un espace concave vers le haut, futur lit receveur de la greffe (figure 20d et 25c). Cette élévation de la membrane doit respecter l'orifice de drainage du sinus ou *ostium*, au risque de l'obstruer et d'entraîner une complication. On notera qu'un décollement de la membrane sur la paroi médiale du sinus doit être réalisé afin d'éviter la création d'un cul de sac sinusien.

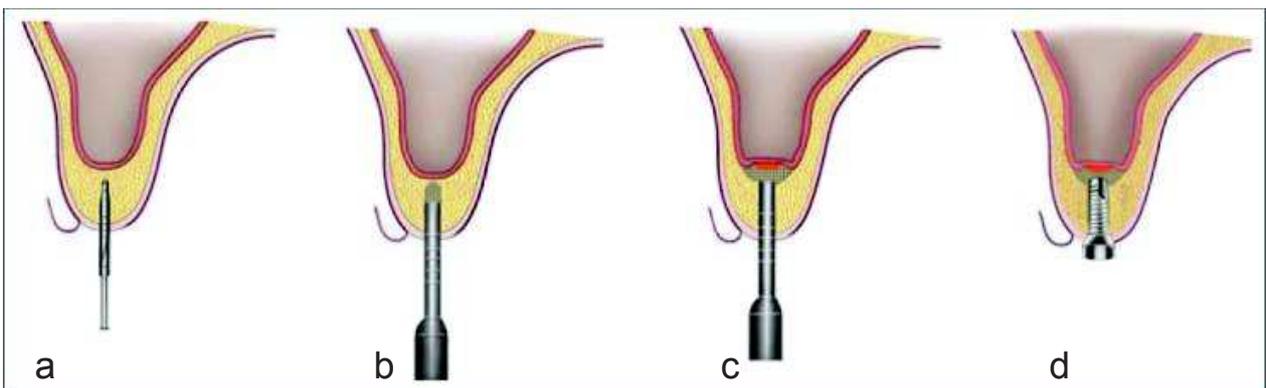


**Figure 20 : Principales étapes d'une greffe sinusienne par abord latéral**

LANGER B, LANGER L. Use of allograft for sinus grafting. In : *The sinus bone graft*. Chicago. Quintessence Publishing. 1999:69-78

9. Préparation du greffon, par hydratation avec du sérum physiologique ou avec le sang du patient (figure 25d).
10. Mise en place du greffon osseux en s'assurant du contact intime de ce dernier avec les parois osseuses sinusiennes (figure 20e et 25e). Il devra être compacté le plus possible afin de donner à la greffe une densité initiale importante, sans poche d'air ou lacune. Elle se fait jusqu'à ce que le matériau vienne à ras de la paroi latérale du maxillaire.
11. Mise en place éventuelle d'une membrane de collagène résorbable d'une surface supérieure à la fenêtration osseuse, de façon à en recouvrir les bords sur une distance de 3 mm. Elle stabilise la greffe et protège le site.
12. Remplacement du lambeau et sutures. La fermeture des berges doit se faire sans tension sur le lambeau, et doit être la plus hermétique possible. On privilégiera les points discontinus à intervalle régulier de 5 mm en utilisant du fil non résorbable.

### 3.7.2. Abord crestal



**Figure 21 : Principales étapes d'une greffe sinusienne par abord crestal, avec pose d'implant**

Source : BALAJI SM. Direct vs indirect sinus lift in maxillary dental implants. *Annals of Maxillofacial Surgery*. 2013;3:148-153

Cette voie d'abord est apparue secondairement, avec Summers en 1994, et n'était initialement envisageable que dans les classes SA-1 et SA-2 de Misch (figure 21). Depuis, de récentes études ont montrées qu'il était possible d'utiliser cette technique dans toutes les classes de Misch, en garantissant des taux de succès comparables à la technique classique par abord latéral (79, 80).

Cela se comprend par l'évolution des formes et des surfaces implantaire, qui permettent un ancrage primaire sur une épaisseur osseuse réduite, et par l'amélioration de l'instrumentation chirurgicale.

Elle exploite le site de préparation implantaire, afin d'accéder au sinus et d'y apposer un greffon. Contrairement à la technique par abord latéral, il y aura ici systématiquement une implantation immédiate. Elle a l'avantage d'être beaucoup moins invasive chirurgicalement mais présente l'inconvénient majeur de ne pas pouvoir visualiser la membrane sinusienne et son éventuelle perforation.

Elle comprend (9, 23, 81) :

1. un forage implantaire crestal (figure 21a),
2. une ostéotomie de compaction verticale et latérale (figure 21b),
3. un décollement corollaire de la membrane sinusienne,
4. un apport de substitut osseux ou d'os autogène par l'orifice de forage (figure 21c),
5. une mise en place implantaire extemporanée (figure 21d).

Dans l'étude qui suit, aucune chirurgie de greffe osseuse n'a été réalisée selon cette technique, c'est la raison pour laquelle elle n'est pas détaillée.

### 3.8. Complications

Les complications peuvent intervenir à deux instants, soit au moment même de la chirurgie, soit après la chirurgie. Elles sont rarement graves, mais doivent être connues afin d'en prévenir la survenue (9).

En per-opératoire, les complications sont :

- la perforation de la membrane sinusienne,
- l'hémorragie.

En post-opératoire on risquera :

- l'hématome sous cutané,
- l'hémorosinus pouvant aller jusqu'à l'épistaxis,
- la communication bucco-sinusienne,
- le déplacement du substitut osseux greffé,
- la rupture des sutures avec exposition de la fenêtre osseuse ou du matériau,
- l'infection de la greffe,
- la sinusite aiguë/chronique.

## 4. EXEMPLE D'UN CAS TRAITÉ

### 4.1. Présentation du patient

Le patient retenu pour illustrer la technique d'élévation du sinus par allogreffe est un homme de 54 ans.

Ses doléances sont multiples à savoir : être soulagé de ses douleurs dentaires et gingivales, évoluant depuis de nombreux mois, associés à des mobilités dentaires ; améliorer l'aspect esthétique de son sourire, et faire remplacer une molaire à la mandibule. De plus, il veut écarter les options thérapeutiques prothétiques amovibles. Il a déjà bénéficié de la pose d'implants 10 ans auparavant, afin de remplacer ses dents 45, 46 et 47. Il ne présente pas d'antécédent particulier, ne fume pas.

Le fait est que ce patient appartient à la cohorte de patients sélectionnés dans notre étude clinique et radiographique, ce qui apporte d'autant plus de relief à ce cas.

### 4.2. Analyse pré-chirurgicale

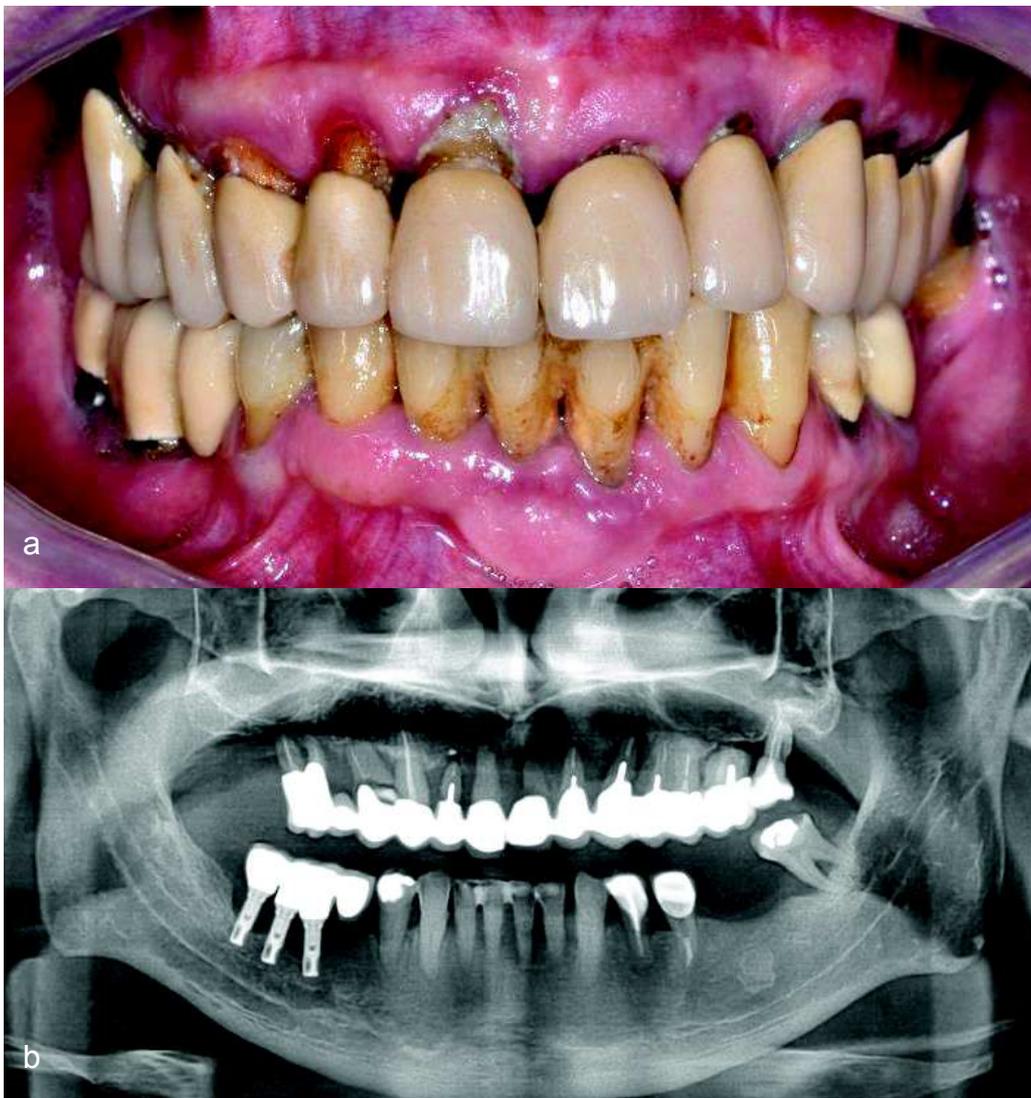
#### 4.2.1. Examen clinique

L'examen extra-oral ne révèle ni asymétrie, ni tuméfaction, ni trouble des articulations temporo-mandibulaires.

L'examen intra-oral révèle quant à lui (figure 22) :

- Au niveau parodontal :
  - une très mauvaise hygiène buccale,
  - une présence de plaque et de tartre,
  - de multiples récessions et rétractions gingivales,
  - une inflammation gingivale généralisée avec saignement au sondage,
- Au niveau dentaire :
  - la présence d'un bridge s'étendant des dents 16 à 26 au maxillaire avec multiples lésions carieuses radiculaires,

- la présence de couronnes sur implants remplaçant les dents 45, 46 et 47,
- l'absence des dents 17, 36 et 37,
- une mobilité de classe III des dents 27, 31, 32, 41 et 42,
- une mobilité avec atteinte de furcation sur la dent 38,
- la présence d'une contention collée solidarissant les dents 31, 32, 41 et 42,
- la présence de couronnes sur 34 et 35.



**Figure 22 : Photographie intra-buccale (a) et radiographie panoramique initiale (b)**

Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

#### 4.2.2. Examen radiologique

Une radiographie panoramique permet de révéler un certain nombre d'éléments, dont ceux qui suivent :

- une atteinte parodontale terminale sur la majorité des dents du maxillaire,
- des fractures radiculaires sur les dents 14 et 21,
- une péri-implantite cratérisée sur les 3 implants en 46 et 47,
- un dépassement de pâte endodontique sur la dent 12,
- des lésions infectieuses parodontales d'origine endodontique sur les dents 14, 12, 11, 21, 23 et 34,
- un épaissement de la membrane sinusienne en regard des racines de la dent 16.

#### 4.3. Diagnostic

Le diagnostic révèle :

- une parodontite chronique généralisée sévère,
- des péri-implantites terminales,
- la présence de lésions infectieuses chroniques osseuses,
- une probable sinusite droite débutante.

#### 4.4. Plan de traitement

La conservation des dents du maxillaire n'est plus possible, ni celle des incisives mandibulaires, des 3 implants et de la dent 38.

La proposition prothétique classique pourrait passer par la réalisation d'une prothèse complète amovible au maxillaire et d'une prothèse partielle amovible type stellite à la mandibule. Mais le patient souhaite avoir des dents fixes. Une solution implantaire globale, aboutissant à la réalisation de prothèses supra-implantaires transvissées, lui est proposée.

Les crêtes osseuses maxillaires insuffisantes, la nécessité de greffes de comblements bilatérales des planchers sinusiens s'impose, afin de rendre possible la pose d'implants.

Pour aboutir à un tel résultat, un échancier thérapeutique a été mis en place, comprenant les étapes suivantes :

- t = 0 : avulsion des dents non conservables et réalisation de prothèses amovibles provisoires immédiates bi-maxillaires,
- t + 2 mois : greffe sinusienne bilatérale et greffe d'apposition dans le secteur maxillaire antérieur,
- t + 7 mois : pose de 8 implants au maxillaire et mise en place d'un bridge complet immédiat provisoire transvissé,
- t + 8 mois : avulsion des dents mandibulaires restantes, pose de 4 implants et réalisation d'un bridge complet immédiat provisoire transvissé,
- t + 12 mois : réalisation des deux bridges complets terminaux transvissés.

La coopération du patient ainsi que sa motivation sont évalués, et un enseignement à l'hygiène buccale entrepris afin de garantir le succès des étapes chirurgicales et prothétiques.

Seules sont décrites ici, les étapes chirurgicales intervenues au maxillaire, intéressant le comblement pré-implantaire des sinus.

## 4.5. Chirurgie

### 4.5.1. Phase I

Cette étape a pour objectif d'éliminer les foyers infectieux avérés et potentiels, et d'assainir la cavité buccale. Elle doit permettre une cicatrisation osseuse et gingivale complète rendant réalisable les greffes à venir.

Elle comprend l'avulsion de toutes les dents, sauf de 33, 34, 35, 43 et 44, qui sont utiles à la stabilité de la prothèse immédiate mandibulaire (figure 23).



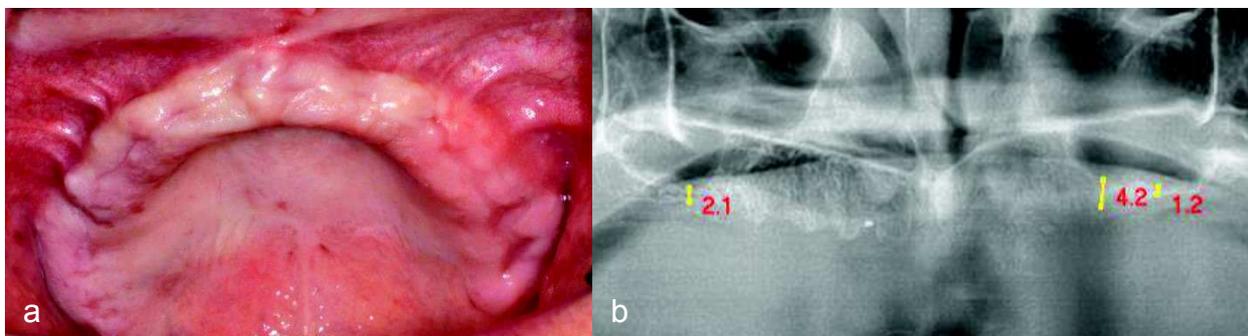
**Figure 23 : Pièces opératoires (a), prothèses immédiates (b) et photographie intrabuccale post-opératoire (c)**

Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

#### 4.5.2. Phase II

À 2 mois de la première intervention, est obtenue une cavité buccale saine. La gencive et la muqueuse avaient correctement cicatrisées (figure 24a).

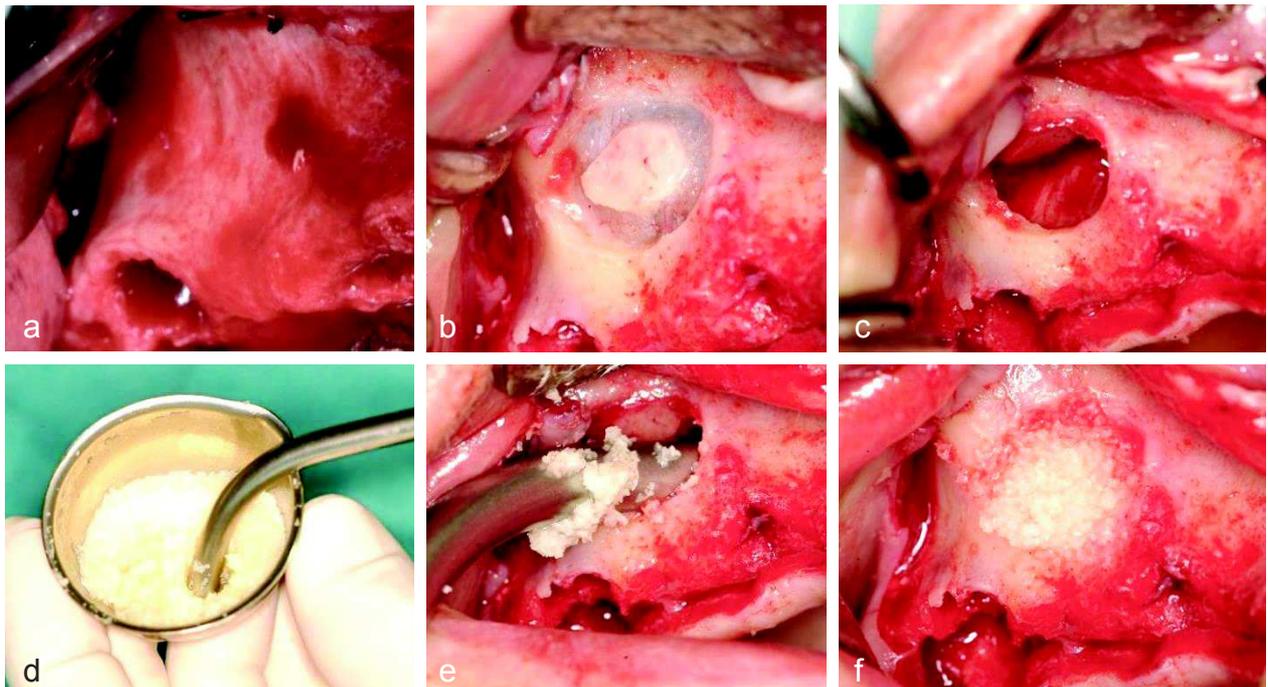
Au niveau radiographique, la membrane sinusienne a un aspect normal. On note que l'épaisseur osseuse crestale dans les régions postérieures du maxillaire n'est pas compatible avec la pose d'implants, sa hauteur varie entre 4,2 et 1,2 mm (figure 24b).



**Figure 24 : Vue intrabuccale de la cicatrisation (a) et radiographie pré-opératoire du maxillaire (b)**

Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

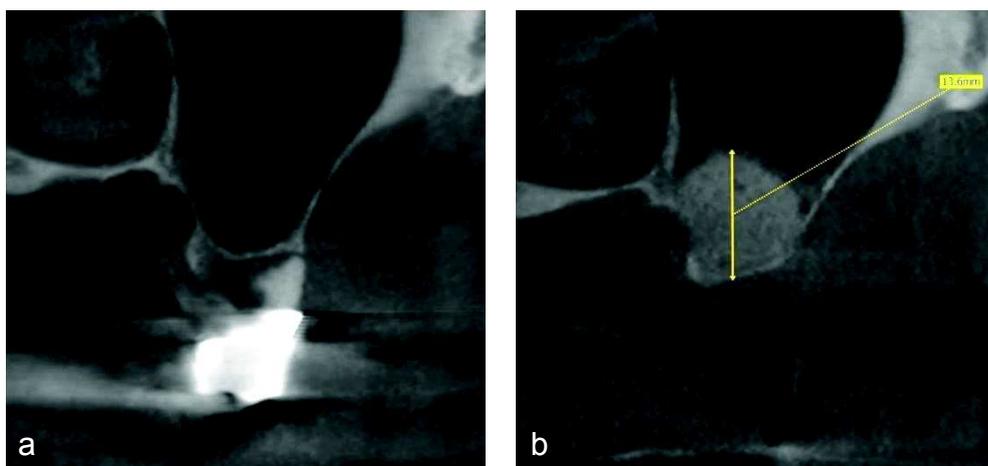
Le comblement a été réalisé bilatéralement selon les étapes suivantes (figure 15) :



**Figure 25 : Étapes chirurgicales du comblement sinusal droit : élévation du lambeau (a), ostéotomie (b), rotation interne de la fenêtre osseuse (c), préparation de l'allogreffe de BioBank® (d), mise en place de la greffe (e), comblement réalisé (f)**

Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

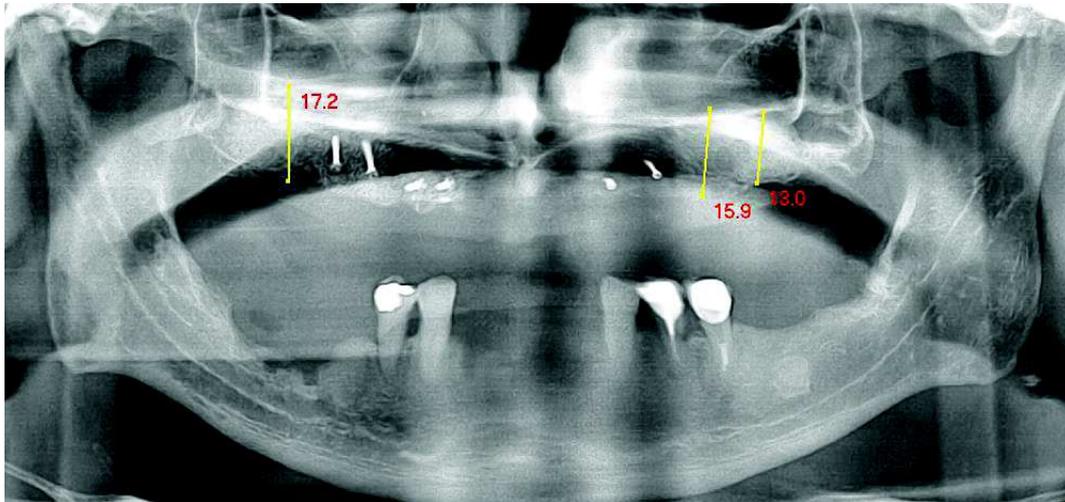
La comparaison des coupes Cone-Beam pré-opératoire et post-opératoires permet d'objectiver le gain osseux immédiat d'une façon tridimensionnelle. Là où une crête osseuse de moins d'un millimètre d'épaisseur était présente, la greffe osseuse procure une hauteur de 13,6 mm (figure 26).



**Figure 26 : Coupes Cone-Beam sagittales pré-opératoire (a) et post-opératoire (b) du sinus gauche dans la région de 27**

Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

Plus globalement, on note un gain moyen de 12,9 mm de hauteur osseuse dans les régions qui doivent accueillir les implants (figure 27).



**Figure 27 : Cliché panoramique post-opératoire**

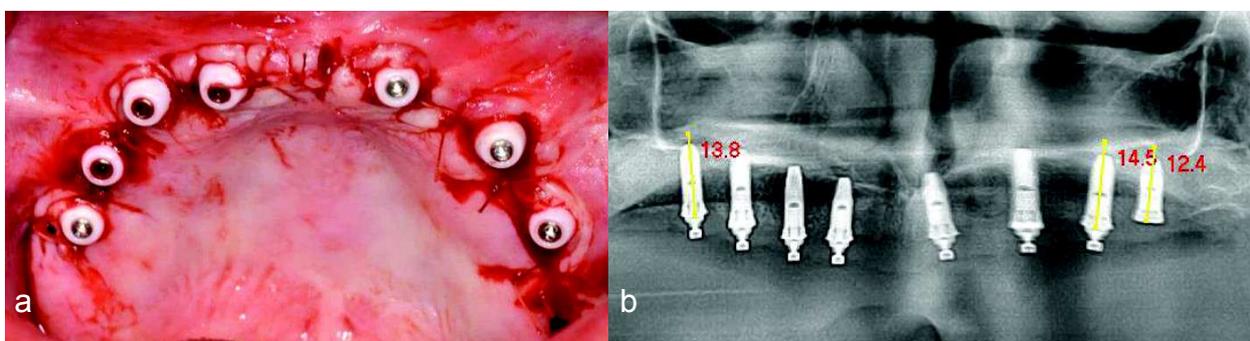
Source : Document personnel Docteur Claude Authelain

Les greffes d'apposition dans le secteur antérieur, dont les blocs ont été stabilisés par des vis d'ostéosynthèses, répondent de leur côté au manque d'épaisseur de la crête maxillaire antérieure.

#### 4.5.3. Phase III

5 mois après les chirurgies d'augmentation osseuse du maxillaire, les volumes osseux obtenus permettent la pose d'implants.

En tout, 8 implants ont été posés, dont 3 dans les régions sinusiennes (figure 28). Une mise en charge immédiate organisée à l'aide d'un bridge complet transvissé provisoire (figure 29).



**Figure 28 : Vue intrabuccale (a) et vue radiographique (b) illustrant la situation après la pose des implants maxillaires**

Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

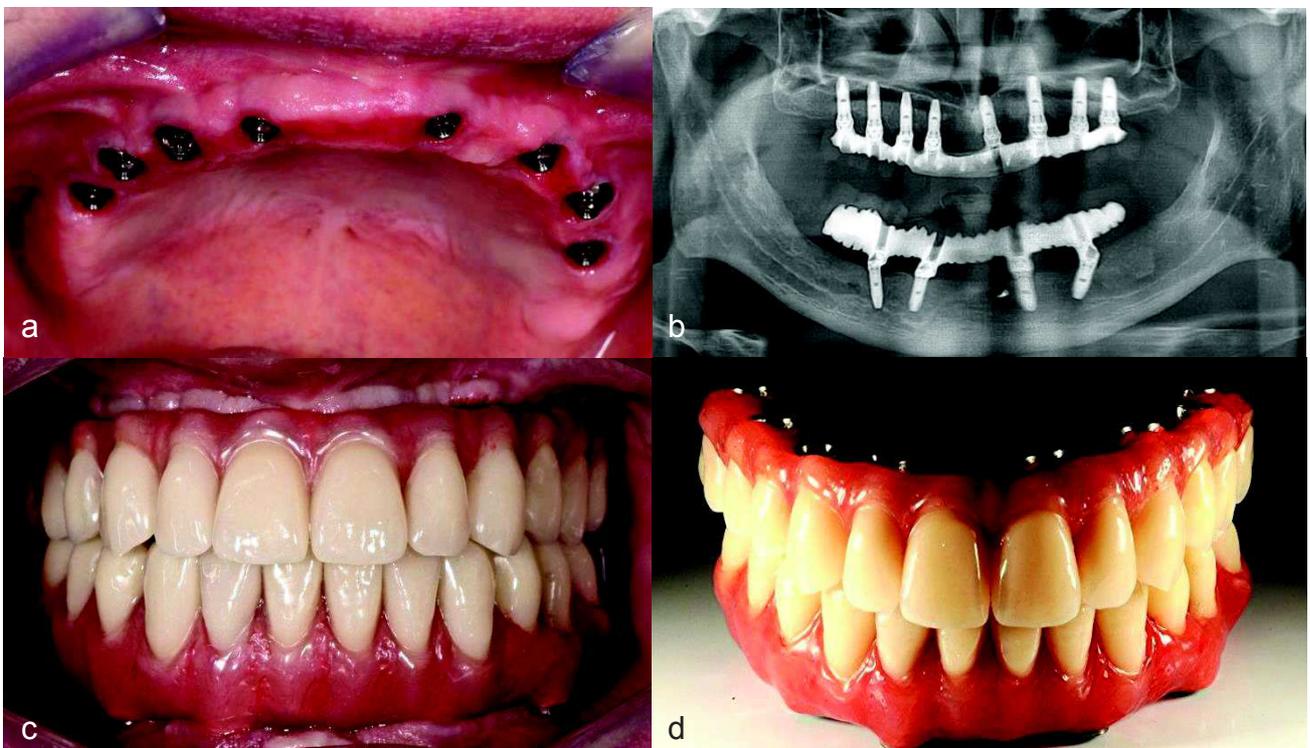


**Figure 29 : Bridge complet provisoire immédiat maxillaire en place**

Source : Document personnel Docteur Claude Authelain

Un mois après ce temps chirurgical, l'avulsion des dents mandibulaires restantes est réalisée, avant la pose de 4 implants. Un bridge complet provisoire immédiat procure des dents fixes, pour la durée d'ostéointégration des implants.

La pose des bridges terminaux bi-maxillaires a lieu après 4 mois de cicatrisation afin de garantir l'ostéointégration suffisante des implants (figure 30).



**Figure 30 : Cicatrisation gingivale (a), cliché panoramique final (b), prothèses définitives transvissées en bouche (c) et en situation photographique (d)**

Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

## 4.6. Résultats obtenus

Grâce aux greffes de comblements sous sinusiens, une situation clinique qui contre-indique la pose d'implants par manque de hauteur osseuse, laisse place à une situation clinique dont les crêtes sont quantitativement et qualitativement adéquates à une telle chirurgie.

Un gain moyen initial de 12,9 mm a été obtenu, et suite à la cicatrisation, la hauteur disponible s'est résorbée verticalement de l'ordre de 12% (tableau V). La hauteur moyenne exploitable à la pose des implants à 5 mois est tout de même restée largement suffisante à la pose d'implants de longueurs comprise entre 10 et 12 mm.

	Pré-opératoire	Post-opératoire	Cicatrisation à 5 mois
Site 17	2,1 mm	17,2 mm	13,8 mm
Site 26	4,2 mm	15,9 mm	14,5 mm
Site 27	1,2 mm	13 mm	12,4 mm
Moyenne	<b>2,5 mm</b>	<b>15,4 mm</b>	<b>13,6 mm</b>

**Tableau V : Comparatif de l'évolution des hauteurs osseuses radiographiques, dans les sites sinusiens implantés, au cours des 3 temps chirurgicaux**

Source : Document personnel

## 5. REVUE DE LITTÉRATURE

L'efficacité de l'utilisation de l'os autogène, des xéno greffes et des biomatériaux synthétiques est vue au sens large du terme, tant les études diffèrent de par le nombre de patients retenus, le nombre d'implants posés, les types d'interventions, les délais de mises en charges et les temps de cicatrifications.

En raison de toutes ces différences, il n'est donné ici que les résultats obtenus en termes de survie ou de succès implantaire dans les sinus greffés. En effet, il n'existe dans la littérature que très peu de travaux étudiant de manière chiffrée, le taux de résorption des matériaux utilisés en tant que comblements sinusiens.

De plus, selon les études et les auteurs, différentes définitions de la survie et du succès implantaire sont utilisées, compliquant l'interprétation des résultats.

### 5.1. Efficacité de l'os autogène

L'os autogène est le matériau biocompatible par excellence. Il permet d'obtenir des résultats prévisibles dans le comblement pré-implantaire du sinus (82, 83). Il se caractérise par un taux de résorption élevé, obligeant à « surgreffer » le sinus, et par un temps de cicatrisation plus faible que les autres matériaux non autogène (84).

Les taux de survie implantaire varient de 62,3% à 99,9%, et la moyenne se situe aux environs de 89,9% (85).

### 5.2. Efficacité des xéno greffes

L'hydroxyapatite bovine est le matériau le plus documenté dans la littérature. Il se caractérise par un taux de résorption faible, maintenant longtemps le volume greffé. On ne sait pas encore si ce matériau est intégralement remplacé par de l'os néoformé au cours du processus de remodellement osseux (86).

Les taux de survie implantaires rapportés varient de 85,2% à 100% (87, 88), la moyenne se situant aux environs de 97,1% (85).

### 5.3. Efficacité des greffons alloplastiques

Le tricalcium phosphate à phase bêta ( $\beta$ -TCP), par exemple, représente un matériau de substitution osseuse garantissant de bons résultats pour son emploi en tant que greffe sinusienne (89).

Il se caractérise par une résorption complète au cours du temps, se voyant remplacé totalement par de l'os trabéculaire. Malheureusement sa résistance mécanique initiale ne permet pas d'assurer une stabilité primaire efficace pour les implants posés simultanément.

Les taux de survie implantaires semblent se situer entre 89,3% et 97,6% selon les études (90, 91).

Entre tous ces matériaux, dans le cas de leur utilisation en tant que greffe de comblement sinusien, il ne semble pas exister de différence significative en termes de survie implantaire (6). De plus, ces taux de survies implantaires sont équivalents à ceux retrouvés dans les cas d'implants placés dans des zones non greffées (92, 93).

## 6. ÉTUDE RÉTROSPECTIVE

### 6.1. Introduction

Le but de cette étude rétrospective était double :

- évaluer cliniquement la survie des implants posés en zones greffées,
- évaluer radiographiquement le gain obtenu après greffe sous sinusienne, en post-chirurgical immédiat et à 5 mois de cicatrisation.

### 6.2. Matériels

De janvier 2010 à octobre 2014, 301 greffes sous sinusiennes par abord latéral ont été réalisées sur 220 patients, par un opérateur unique, à savoir le docteur Claude AUTHELAIN, chirurgien-dentiste libéral exerçant à Strasbourg.

Ces patients ont tous été adressés par des chirurgiens-dentistes omnipraticiens ne réalisant pas ce type de chirurgie pré-implantaire. Ils souffraient d'édentements unitaires ou multiples au niveau de la région postérieure du maxillaire, et souhaitaient une réhabilitation prothétique fixe par pose d'implant.

Les patients ont été informés de toutes les solutions thérapeutiques alternatives existantes, des risques chirurgicaux possibles, de la provenance du greffon osseux et leurs consentements écrits ont été recueillis.

Aucun des patients ne présentait de pathologie générale ou locale contre-indiquant la chirurgie. Les facteurs tels que le tabagisme ou les causes de la perte des dents postérieures n'ont pas été évalués dans cette étude.

La répartition des patients était la suivante : 136 femmes et 84 hommes, dont les âges variaient de 25 à 86 ans pour une moyenne de  $60,4 \pm 10,3$  ans.

### 6.2.1. Série clinique

La série clinique se composait de 108 patients dont 69 femmes et 39 hommes.

La moyenne d'âge se situait à  $59,5 \pm 10,9$  ans et les extrêmes allaient de 25 à 86 ans.

Le nombre de greffes sinusiennes réalisées était de 148.

La série initiale de patients s'élevait à 220 patients, cependant, le recueil des informations de dépose des implants ne s'étendait que d'octobre 2012 à septembre 2016, soit un recul de 3 ans et 11 mois. Il n'a pas été possible de remonter jusqu'à la date du 17 février 2010, date de la pose du premier implant pris en compte dans notre étude.

Les patients retenus pour évaluer la survie implantaire étaient donc ceux ayant été opérés entre le 1<sup>er</sup> octobre 2012 et le 31 octobre 2014.

### 6.2.2. Série radiographique

La série se composait de 50 patients dont 31 femmes et 19 hommes.

La moyenne d'âge se situait à  $60,6 \pm 11,9$  ans et les extrêmes allaient de 25 à 86 ans.

Le nombre de greffes sinusiennes réalisées était de 73.

Une sélection des patients à inclure dans l'évaluation radiographique a été réalisée dans le but d'harmoniser les données. Le choix a été fait d'analyser trois radiographies panoramiques par patient, à savoir ; une 1<sup>ère</sup> pré-opératoire, une 2<sup>e</sup> réalisée en post-chirurgical direct, et une 3<sup>e</sup> de contrôle réalisée à un temps t. De plus, l'étude minutieuse des radiographies a permis d'écarter celles ne répondant pas aux critères de bonne réalisation d'une radiographie panoramique, compromettant la reproductibilité des mesures entre les 3 radiographies du même patient.

La sélection a abouti à la constitution d'une série de 50 patients dont les 3 radiographies étaient réalisées correctement, étaient superposables entre elles, et dont la date de la radiographie de contrôle se situait à 5 mois de la chirurgie (date retenue car constituant le plus important pool de patient).

Les motifs d'exclusion des autres patients ont été : l'absence d'une des trois radiographies, une réalisation du cliché panoramique de contrôle à une date différente des 5 mois et une mauvaise réalisation d'une des trois radiographies.

### 6.2.3. Cas histologique

Chez une patiente de cette étude, des biopsies osseuses ont été prélevées des sites de forages implantaires et envoyés pour analyse histologique en laboratoire.

Ces prélèvements ont été réalisés 10 mois après la chirurgie de greffe sous sinusienne.

## 6.3. Méthodes

### 6.3.1. Procédure chirurgicale

En amont de la chirurgie, chaque patient a bénéficié d'un détartrage et des instructions d'hygiène orale afin d'assainir au mieux la cavité buccale pour l'intervention chirurgicale. Une prémédication antibioprophyllactique à base d'amoxicilline et d'acide clavulanique a débuté le matin de l'intervention et s'est prolongée durant 10 jours, à la dose d'un gramme matin et soir. Des anti-inflammatoires de type corticoïdes ont également été prescrits durant 3 jours, dont les doses décroissantes étaient de 60 mg le 1<sup>er</sup> jour, 40 mg le 2<sup>e</sup> jour et 20 mg le 3<sup>e</sup> jour. Du paracétamol a été prescrit pour son action antalgique.

Les procédures chirurgicales ont été réalisées dans un bloc opératoire en conditions stériles. Chaque patient a reçu une désinfection de la cavité buccale par bain de bouche à la chlorhexidine 0,12% durant 30 secondes, et une décontamination extraorale de la zone péri-buccale, jusqu'aux orifices nasaires, a été effectuée avec de la chlorhexidine à 3%.

Toutes les chirurgies de comblement sinusien ont été réalisées par voie d'abord latérale, avec ostéotomie d'une fenêtre osseuse. Cette dernière était déposée si son épaisseur était importante. Au contraire, si son épaisseur était fine, elle était laissée adhérente à la membrane de Schneider et réclinée dans le sinus.

Le substitut osseux utilisé se composait exclusivement d'une préparation d'os allogénique (Poudre d'os spongieux « S »<sup>®</sup> 0,5 mm, flacon de 2 et/ou 4cc, BioBank<sup>®</sup>, Presles en Brie, France) hydraté avec du sérum physiologique. Après hydratation, il a été déposé dans le sinus à l'aide d'une seringue à os.

Lors des chirurgies, plusieurs flacons ont pu être utilisés suivant le volume à combler (greffe unilatérale, bilatérale, intéressant un édentement unitaire ou plural), ce dernier allant de 2 à 10cc par patient.

Après comblement, la greffe a été recouverte d'une membrane résorbable de Pangen<sup>®</sup> ou de Bioguide<sup>®</sup>. Les sutures ont été réalisées à l'aide d'un mono-filament de nylon 5/0, dont la dépose intervenait entre le 12<sup>e</sup> et le 15<sup>e</sup> jour de cicatrisation.

Les implants posés étaient tous issus de la gamme NOBEL BIO CARE<sup>®</sup>.

### 6.3.2. Évaluation clinique

Un recoupement informatique a été réalisé avec la liste des implants ayant subi des complications et des échecs afin de faire ressortir ceux posés chez les patients de notre cohorte.

La définition de la survie implantaire retenue pour cette étude a été celle proposée par Cochran et al. en 2002 (94) et comprenait les éléments suivants :

- absence de mobilité implantaire
- absence de douleur
- absence d'infection péri-implantaire
- absence de radioclarité autour de l'implant.

Les implants qui ne présentaient pas tous les critères énoncés précédemment ont été déposés.

### 6.3.3. Évaluation radiographique

Les mesures ont été réalisées informatiquement grâce au logiciel EasyDent V4 Viewer<sup>®</sup> qui possède une précision de l'ordre du dixième de millimètre.

La méthodologie de mesure radiographique a été la suivante :

- Localisation des implants posés en territoire greffés sur la radiographie de contrôle à 5 mois,
- Mesure de la hauteur osseuse entre le col implantaire et le sommet de la greffe osseuse, pour chaque implant et dans son axe, sur le panoramique de contrôle à 5 mois dans le cas d'une implantation différée, et sur les panoramiques post-opératoires et de contrôle à 5 mois dans le cas d'une implantation immédiate,
- Mesure de la hauteur d'os dans la zone avant implantation après report de la position des implants par superposition avec la radiographie panoramique de contrôle, sur les panoramiques pré-opératoire et post-opératoire dans le cas d'une implantation différée, et sur le panoramique pré-opératoire dans le cas d'une implantation immédiate.

La perte osseuse marginale au niveau de la crête osseuse entourant les implants n'a pas été prise en considération.

### 6.3.4. Évaluation histologique

La biopsie a été analysée par le laboratoire Novotec situé à Lyon.

L'organisation tissulaire et cellulaire de la biopsie osseuse a été mise en évidence par coloration histologique HES (hématoxyline, éosine, safran) après déminéralisation et inclusion de l'échantillon en paraffine.

L'échantillon, fixé au formol tamponné, a été déminéralisé puis inclus en paraffine. Des coupes de 5 µm ont été réalisées au microtome et collées à l'aide de glycérine albuminée sur lame dégraissée non traitée. Après déparaffinage, les coupes ont été plongées dans les bains successifs d'hématoxyline, de carbonate de lithium, d'éosine

puis de safran. Après déshydratation complète, les coupes ont été montées entre lame et lamelle.

Les photos microscopiques ont été réalisées avec un microscope (Leica DM2000) relié à une caméra digitale, pilotée par un logiciel d'acquisition d'image

## 6.4. Résultats

### 6.4.1. Résultats cliniques

Les résultats figurent dans les tableaux VI et VII

	Nombre d'implants posés	Nombre d'implants déposés	Taux de survie implantaire
Territoire greffé	274	4	98,5%
Territoire non greffé	102	5	95,1%

**Tableau VI : Taux de survie implantaire selon la nature du territoire**

Source : Document personnel

	Nombre d'implants posés	Nombre d'implants déposés	Taux de survie implantaire
Implantation différée	221	3	98,6%
Implantation immédiate	53	1	98,1%

**Tableau VII : Taux de survie implantaire selon le type d'implantation**

Source : Document personnel

## 6.4.2. Résultats radiographiques

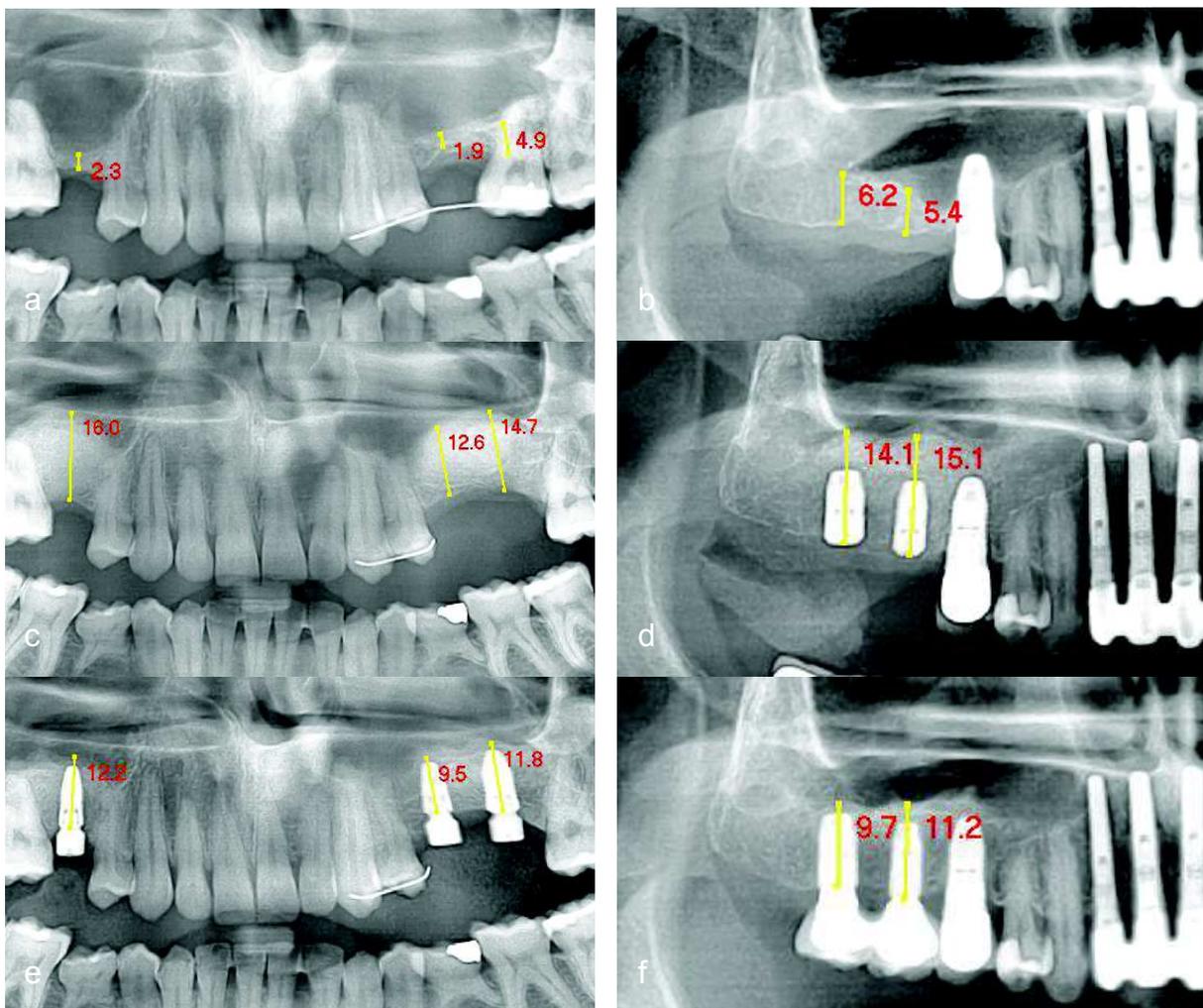
73 greffes de sinus ont été réalisées, se répartissant ainsi : 11 unilatérales droites, 16 unilatérales gauches et 23 bilatérales. Chez ces patients ont été posés 196 implants dont 121 dans des territoires sinusiens greffés.

363 mesures ont été réalisées (figure 31), les valeurs moyennes obtenues figurent dans le tableau VIII.

Hauteur de crête			Gain		Résorption
Pré-op	T = 0	T = 5 mois	T = 0	T = 5 mois	T = 5 mois
4,6 ± 2,8 mm	18,3 ± 2,7 mm	15,2 ± 2,9 mm	13,7 ± 3,6 mm	10,6 ± 3,8 mm	3,1 ± 1,9 mm
			297%	230%	22,6 %

**Tableau VIII : Moyennes des résultats radiographiques**

Source : Document personnel



**Figure 31 : Illustration des mesures réalisées sur les radiographies pré-opératoires (a,b), post-opératoires (c,d) et lors des contrôles à 5 mois (e,f)**

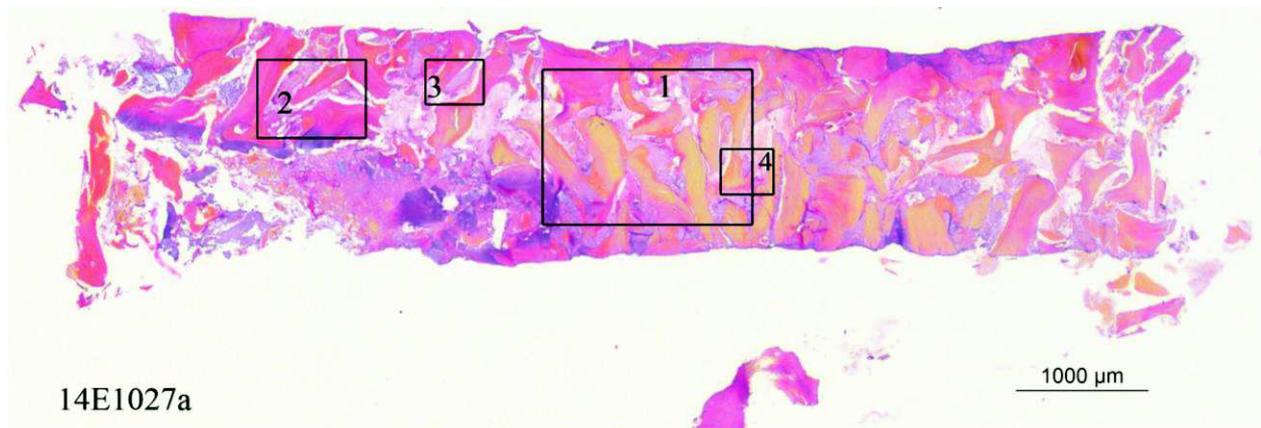
Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

D'un point de vue clinique et pratique, il a été constaté une résorption verticale moyenne de  $22,6 \pm 16,7\%$  de la hauteur crestale. De grandes disparités existaient entre les individus, ainsi certains patients ont présentés un pourcentage de résorption plus faible que la moyenne, de l'ordre de 2 à 7%, tandis que d'autres ont vu leur greffe fondre de 39 à 49%.

À notre connaissance, cette étude est la première à démontrer de façon chiffrée, le bénéfice obtenu après comblement pré-implantaire du sinus par l'allogreffe de BioBank®.

### 6.4.3. Résultats histologiques

À faible grossissement, l'échantillon était majoritairement constitué de travées osseuses et de fragments de greffon donnant une structure compacte à la biopsie (figure 32).

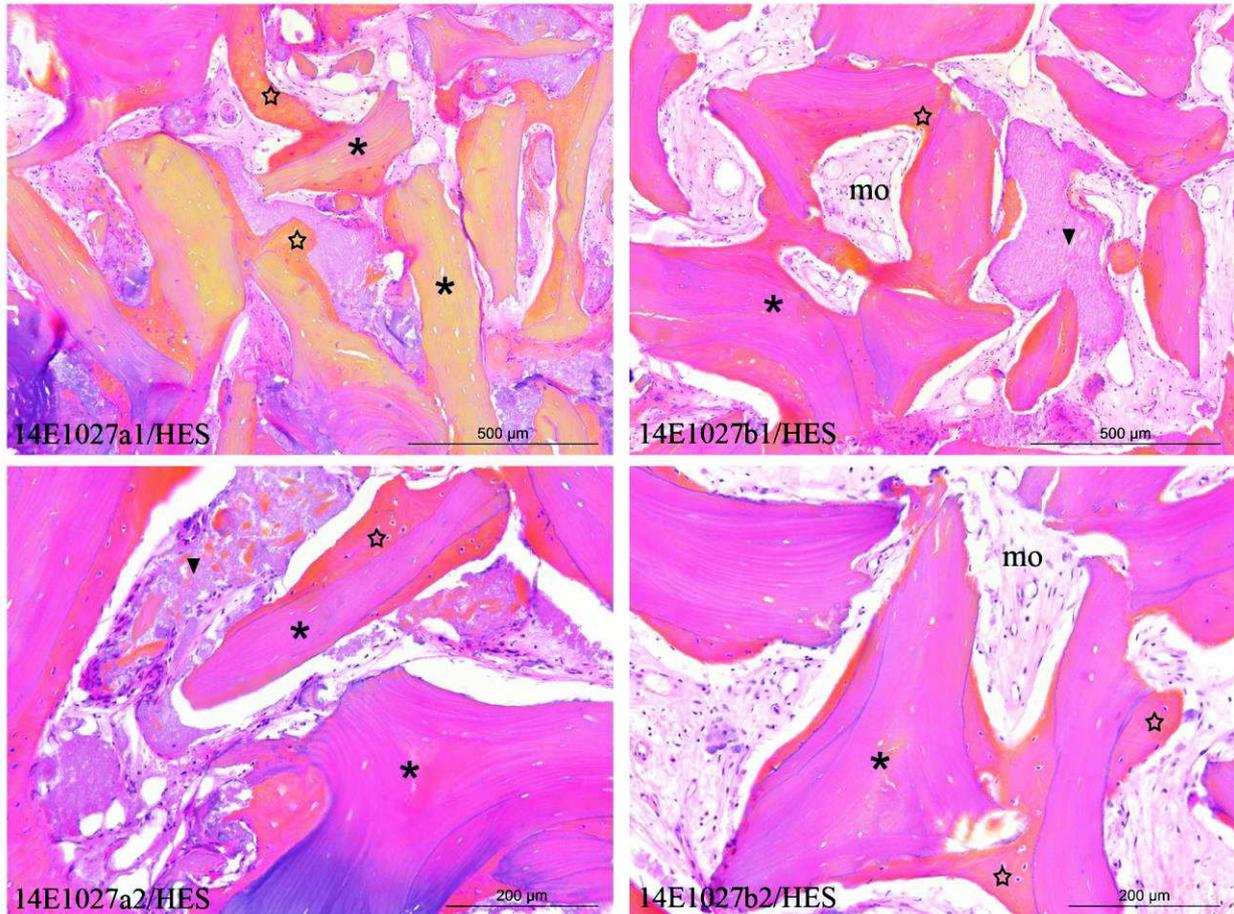


**Figure 32 : Coupe histologique de la biopsie osseuse**  
**Microscopie optique colorée à l'hématoxyline, éosine, safran**

Source : Document personnel Docteur Claude Authelain

La moelle osseuse était développée autour des zones greffon/os néosynthétisé (mo). Un remodelage osseux avec l'ostéointégration des fragments de greffon était présent, mais le phénomène semblait être en phase terminale car l'activité cellulaire était limitée.

À plus fort grossissement, l'os cellulaire apparaissait en rose  et les fragments de greffon acellulaires en jaune ou violacé en fonction des zones . Les fragments de greffon étaient piégés dans de l'os néoformé de couleur orange  (figure 33).



**Figure 33 : Zones d'intérêts du prélèvement osseux sinusien**  
**Microscopie optique colorée à l'hématoxyline, éosine, safran**

Source : Documents personnels Docteur Claude Authelain

## 6.5. Discussion

Comme dans toutes les études rétrospectives, les cohortes sélectionnées sont dépendantes de la nature et du nombre des informations disponibles. Ainsi, de nombreuses radiographies n'ont pas pu être exploitées, par manque d'uniformité entre leur critères de réalisation. Les résultats ne reflètent donc pas véritablement la réalité du niveau de résorption du matériau greffé.

Le nombre de patients retenu, tant sur le versant radiographique que clinique de l'étude, permet cependant de garantir un bon niveau de preuve scientifique, quant à l'efficacité de l'allogreffe de BioBank<sup>®</sup>, utilisé comme substitut osseux pour le comblement pré-implantaire du plancher sinusien, par abord latéral.

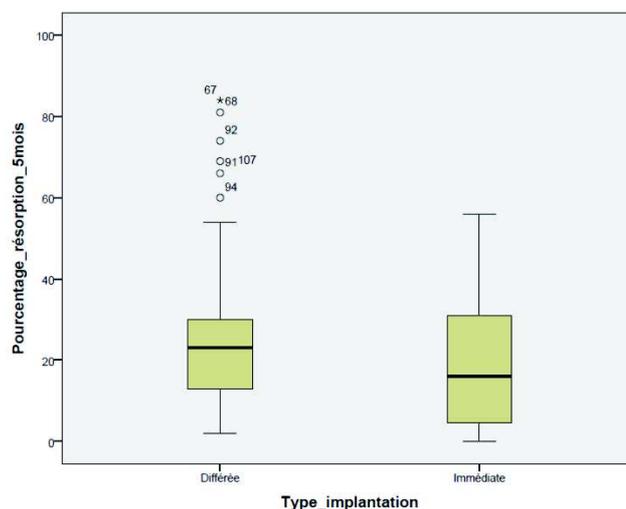
Il est intéressant de constater que le taux de survie implantaire dans les territoires sinusiens greffés est supérieur à celui des implants posés dans des zones non greffées.

Des représentations graphiques ont été réalisées à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics 20<sup>®</sup>, afin de rechercher les facteurs influençant positivement ou négativement l'évolution de la hauteur osseuse au cours du temps de cicatrisation.

L'analyse de ces données a permis de mettre en lumière différents points :

- Différence selon le type d'implantation :

Il est apparu que la résorption moyenne est inférieure dans le groupe de patients ayant bénéficiés d'implantations immédiates (18,5%) par rapport aux patients ayant bénéficiés d'implantations différées (22%) (figure 34).



**Figure 34 : Représentation, sous forme de boîtes à moustaches, du pourcentage de résorption selon le type d'implantation**

Source : Document personnel

Les implants posés lors des comblements sinusiens semblent donc jouer un rôle dans la stabilité temporelle de la greffe. Cependant, cette différence de résorption ne se traduit par aucune différence significative entre les taux de survie implantaire.

- Différence selon la hauteur initiale de crête :

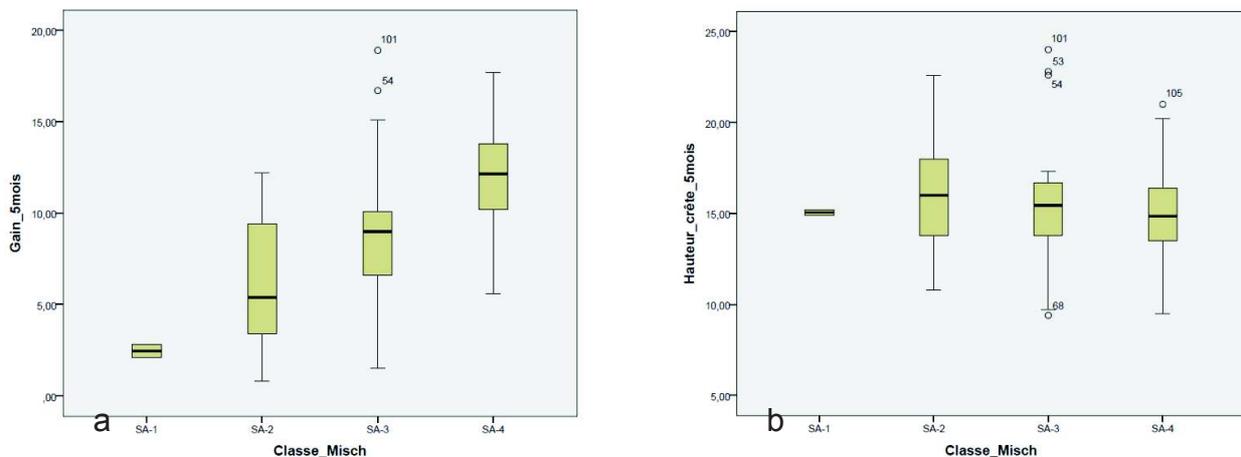
La répartition des zones implantées selon leur degrés de résorption initial a montré que 62,8% des comblements sinusiens réalisés répondaient à des crêtes faisant moins de 5 mm de hauteur. Seules 9% des crêtes présentaient une hauteur supérieure à 8 mm, qui auraient pu être traités par la pose d'implants courts sans nécessiter de greffe (tableau IX).

Classe de Misch initiale	Nombre de sites implantés
SA-1	2
SA-2	9
SA-3	34
SA-4	76

**Tableau IX : Répartition des sites implantés selon la classe de Misch initiale de la crête**

Source : Document personnel

Alors que seul 1,7% des zones implantées répondaient initialement à la classe SA-1 (2/121), 5 mois plus tard, 88,4% des sites y répondaient (107/121). Les 14 autres sites répondaient quant à eux à la classe SA-2 (figure 35).

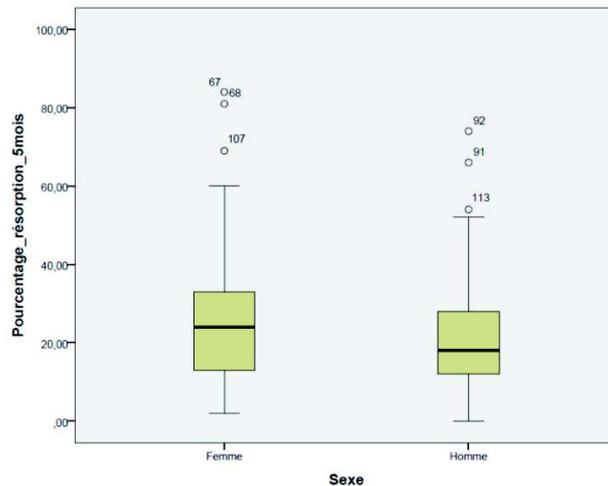


**Figure 35 : Représentations graphiques du gain obtenu (a) et de la hauteur de crête à 5 mois (b), selon la classe de Misch initiale de la crête**

Source : Document personnel

- Différences selon le sexe des patients

Le taux de résorption était inférieur chez les hommes, dont la moyenne se situait aux alentours des 19%. Les femmes, quant à elles, présentaient une résorption moyenne de 22% (figure 36).

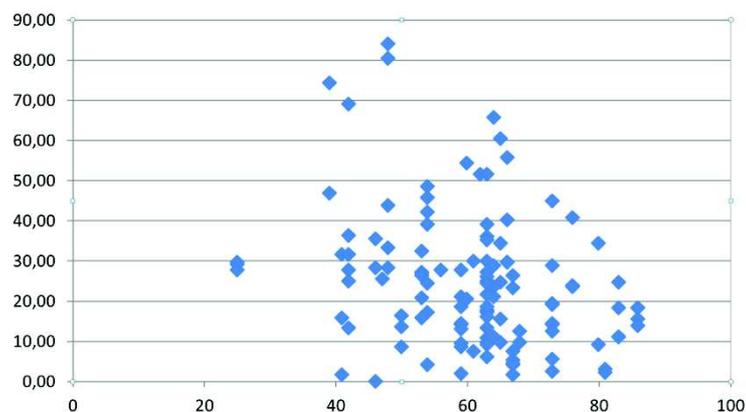


**Figure 36 : Représentation graphique du pourcentage de résorption à 5 mois, selon le sexe des patients**

Source : Document personnel

- Différences selon l'âge des patients

Aucun lien n'a pu être tiré entre ces deux facteurs. Le nuage de point n'a décrit aucune droite. L'âge du patient ne semblerait donc pas influencer le degré de résorption de la greffe (figure 37).



**Figure 37 : Représentation graphique du pourcentage de résorption (en ordonnée) selon l'âge des patients (en abscisse)**

Source : Document personnel

Histologiquement, les observations faites démontrent le pouvoir ostéoconducteur de l'allogreffe de BioBank<sup>®</sup>. Ces dernières sont comparables à celles faites sur les matériaux classiquement utilisés tels que le Bio-Oss<sup>®</sup>, disposant d'un recul clinique plus important.

## CONCLUSIONS

Le but de ce travail était de réaliser une étude rétrospective, évaluant les résultats cliniques et radiographiques obtenus après comblement de sinus à l'aide de l'allogreffe de BioBank<sup>®</sup>, afin d'en valider son intérêt clinique et thérapeutique.

Nous avons pu montrer que ce matériau de substitution osseuse possède des qualités indéniables dans l'augmentation pré-implantaire du plancher sinusien, au même titre que les autogreffes, xéno-greffes et autres greffes alloplastiques. En garantissant des taux de survie implantaire comparables aux autres matériaux existants (de l'ordre de 98,5% à près de 4 ans dans notre étude), l'allogreffe de BioBank<sup>®</sup> utilisée en tant que greffe sinusienne permet la formation d'un os dont la qualité et la quantité ont rendu possible la réhabilitation prothétique par pose d'implants des secteurs postérieurs édentés.

L'analyse des mesures des hauteurs de crêtes en fonction du temps, a permis de mettre en lumière la nécessité de surgreffer le sinus dans des proportions variables.

En moyenne, la résorption osseuse serait de 22,6%, se traduisant cliniquement par une résorption radiographique verticale de 3 mm.

Ces taux de survie implantaire dans les sites greffés et de résorption à court terme, sont du même ordre de grandeur que ceux des matériaux possédant un recul clinique plus important. Les analyses de revues de littératures n'arrivent pourtant pas à mettre en évidence de façon fiable les relations entre les paramètres analysés (type de matériau, type d'implantation, type d'abord chirurgical, temps de cicatrisation, tabagisme) et les résultats cliniques (survie implantaire et résorption osseuse).

Ces résultats similaires peuvent résulter du fait qu'en réalité, le substitut greffé, après transformation, joue principalement le rôle de trame tridimensionnelle dans lequel le caillot sanguin évoluera en tissu osseux néoformé. De récentes études et avis d'experts affirment même que ce n'est pas tant le matériau de greffe employé qui conditionnerait la réussite de la greffe, mais plutôt sa capacité à maintenir un volume dans le temps, à la manière de la régénération osseuse guidée.

Ainsi, de nouvelles pistes de régénération tissulaire expérimentent l'utilisation d'un matériau ostéoconducteur obtenu par impression tridimensionnelle (95), pour solutionner un défaut osseux.

La place de l'allogreffe de BioBank<sup>®</sup> dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien-dentiste n'est plus à démontrer, mais une analyse plus poussée recherchant les causes des fortes disparités des taux de résorption est à envisager. Elles pourraient être dues aux caractéristiques physiologiques et biologiques des patients bénéficiant de ces greffes, mais également à la qualité de l'os des patients donateurs évoluant en fonction de leur âge et de leur sexe, de leur état de santé générale (ostéoporose, troubles hormonaux) mais également de leur patrimoine génétique.

Bien que la technique de comblement pré-implantaire du plancher sinusien est considérée comme étant fiable et prédictible, et que ses résultats soient favorables, il sera nécessaire de réaliser des études prospectives avec un plus haut degré de preuve scientifique. On devra notamment intégrer tous les facteurs individuels des patients afin de rechercher ceux influençant positivement et négativement l'évolution de la greffe sinusienne.

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

- Figure 1 : Os maxillaires droit et gauche dans le massif facial.  
Source : [www.dreamstime.com](http://www.dreamstime.com).
- Figure 2 : Sinus maxillaire gauche, ouvert par sa face antéro-latérale.  
Source : Jonas Mosby's dictionary of complementary and alternative medicine. 2005, Elsevier.
- Figure 3 : Coupe frontale radiographique passant par le sinus maxillaire droit et sa reconstitution 3D.  
Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001.
- Figure 4 : Remodèlement osseux post-avulsion.  
Source : Document personnel Docteur Étienne WALTMANN.
- Figure 5 : Radiographie d'un bridge comportant un implant angulé et un implant court.  
Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001.
- Figure 6 : Classification des substituts osseux.  
Source : TULASNE JF, ANDREANI JF. *Les greffes osseuses en implantologie*. Quintessence international. Paris. 2005.
- Figure 7 : Sites de prélèvements intra-oraux mentonnier et ramique.  
Source : Documents personnels Docteur Yann SPIELMANN.
- Figure 8 : Similitude des structures de l'os humain et bovin.  
Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001.
- Figure 9 : Bio-Oss<sup>®</sup> sous forme de poudre.  
Source : [www.geistlich.com](http://www.geistlich.com).
- Figure 10 : Particule de Bio-Oss<sup>®</sup> incluse dans de l'os néoformé à proximité d'un implant.  
Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001.
- Figure 11 : Cérasorb M<sup>®</sup>.  
Source : [www.curasan.de](http://www.curasan.de).
- Figure 12 : Structure microscopique du Cérasorb<sup>®</sup>.  
Source : [www.curasan.de](http://www.curasan.de).
- Figure 13 : Os en formation (vert) au contact de particules de  $\beta$ -TCP. Microscopie optique colorée au trichrome de Golner.  
Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001.

- Figure 14 : Néoformation osseuse au contact d'une particule de Puros<sup>®</sup>. Microscopie optique colorée à l'hématoxyline, éosine, safran.  
Source : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Éditions CdP. 2001.
- Figure 15 : Diagramme de phase du CO<sub>2</sub>.  
Source : <http://oceans-co2.e-monsite.com/pages/comprendre-les-processus-en-jeu.html>.
- Figure 16 : Illustration de l'action du procédé Supercrit<sup>®</sup> sur une tête fémorale, avant et après dégraissage.  
Source : BARDONNET R. Autogreffe osseuse : processus de traitement de l'os et ses conséquences. *Le fil dentaire*. 2016;116:26-34.
- Figure 17 : Greffon osseux humain spongieux sous forme de poudre de 1mm.  
Source : [www.biobank.fr](http://www.biobank.fr).
- Figure 18 : Radiographie panoramique révélant l'apex résiduel de 25.  
Source : Document personnel Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 19 : Coupes CBCT : simulation implantaire et situation post-opératoire d'un comblement sinusien avec pose implantaire immédiate.  
Source : Documents personnels Docteur Yann SPIELMANN.
- Figure 20 : Principales étapes d'une greffe sinusienne par abord latéral.  
Source : LANGER B, LANGER L. Use of allograft for sinus grafting. In : *The sinus bone graft*. Chicago. Quintessence Publishing. 1999:69-78.
- Figure 21 : Principales étapes d'une greffe sinusienne par abord crestal, avec pose d'implant.  
Source : BALAJI SM. Direct vs indirect sinus lift in maxillary dental implants. *Annals of Maxillofacial Surgery*. 2013;3:148-153.
- Figure 22 : Photographie intra-buccale et radiographie panoramique initiale.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 23 : Pièces opératoires, prothèses immédiates et photographie intrabuccale post-opératoire.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 24 : Vue intrabuccale de la cicatrisation et radiographie pré-opératoire du maxillaire.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 25 : Étapes chirurgicales du comblement sinusien droit : élévation du lambeau, ostéotomie, rotation interne de la fenêtre osseuse, préparation de l'allogreffe de BioBank<sup>®</sup>, mise en place, comblement réalisé.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.

- Figure 26 : Coupes Cone-Beam sagittales pré-opératoire et post-opératoire du sinus gauche dans la région de 27.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 27 : Cliché panoramique post-opératoire.  
Source : Document personnel Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 28 : Vue intrabuccale et vue radiographie illustrant la situation après la pose des implants maxillaires.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 29 : Bridge complet provisoire immédiat maxillaire en place.  
Source : Document personnel Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 30 : Cicatrisation gingivale, cliché panoramique final, prothèses définitives transvissées en bouche et en situation photographique.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 31 : Illustration des mesures réalisées sur les radiographies pré-opératoires, post-opératoires et lors des contrôles à 5 mois.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 32 : Coupe histologique de la biopsie osseuse. Microscopie optique colorée à l'hématoxyline, éosine, safran.  
Source : Document personnel Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 33 : Zones d'intérêts du prélèvement osseux sinusien. Microscopie optique colorée à l'hématoxyline, éosine, safran.  
Source : Documents personnels Docteur Claude AUTHELAIN.
- Figure 34 : Représentation sous forme de boîtes à moustaches du pourcentage de résorption selon le type d'implantation.  
Source : Document personnel.
- Figure 35 : Représentations graphiques du gain obtenu et de la hauteur de crête à 5 mois, selon la classe de Misch initiale de la crête.  
Source : Document personnel.
- Figure 36 : Représentation graphique du pourcentage de résorption à 5 mois, selon le sexe des patients.  
Source : Document personnel.
- Figure 37 : Représentation graphique du pourcentage de résorption, selon l'âge des patients.  
Source : Document personnel.

Tableau I : Classification de Misch.

Source : MISCH CE. Treatment planning for edentulous maxillary region. In : *Contemporary Implant Dentistry*. Saint Louis, 1993.

Tableau II : Types d'os autogènes et leurs principaux avantages.

Source : KHOURY F. Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation : a 6 year clinical investigation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1999;14:557-564.

Tableau III : Propriétés des matériaux de greffe osseuse.

Source : TULASNE JF, ANDREANI JF. *Les greffes osseuses en implantologie*. Quintessence international. Paris. 2005

Tableau IV : Comparaison des doses radiographiques.

Source : Enseignement de radiologie du DCEO3. Professeur M. SCHMITTBUHL.

Tableau V : Comparatif de l'évolution des hauteurs osseuses, dans les sites sinusiens implantés, au cours des 3 temps chirurgicaux.

Source : Document personnel.

Tableau VI : Taux de survie implantaire selon la nature du territoire.

Source : Document personnel.

Tableau VII : Taux de survie implantaire selon le type d'implantation.

Source : Document personnel.

Tableau VIII : Moyennes des résultats radiographiques.

Source : Document personnel.

Tableau IX : Répartition des sites implantés selon la classe de Misch initiale de la crête.

Source : Document personnel.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 : DE MORAES PH, OLATE S, LAURIA A, ASPRINO L et al. 8-10 year follow-up survival of dental implants in maxillae with or without autogenous bone graft reconstruction. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2015;8:282-289.
- 2 : NUNES LS, BORNSTEIN MM, SENDI P, BUSER D. Anatomical characteristics and dimensions of edentulous sites in the posterior maxillae of patients referred for implant therapy. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2013;33:337-345.
- 3 : LEE JE, JIN SH, KO Y, PARK JB. Evaluation of anatomical considerations in the posterior maxillae for sinus augmentation. *World Journal of Clinical Cases*. 2014;16:683-688.
- 4 : ESPOSITO M, GRUSOVIN M.G, COULTHARD P, WORTHINGTON HV. The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants : a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *International Journal of Maxillofacial Implants*. 2006;21:696-710.
- 5 : NKENKE E, WEISBACH V, WINCKLER E, KESSLER P et al. Morbidity of harvesting of bone graft from the iliac crest for preprosthetic augmentation procedures : a prospective study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2004;33:157-163.
- 6 : DEL FABBRO M, TESTORI T, FRANCETTI L, WEINSTEIN R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2004;24:565-577.
- 7 : GAUDY JF. *Atlas d'anatomie implantaire*. Paris : Masson, 2006.
- 8 : KAMINA P. *Précis d'anatomie clinique*. 2<sup>e</sup> édition. Paris : Maloine, 2004.
- 9 : ANTOUN H. *Les greffes de sinus en implantologie*. Paris : Éditions CdP, 2011.

- 10 : ARIJI Y, KUROKI T, MORIGUCHI S, ARIJI E et al. Age changes in the volume of the human maxillary sinus : a study using computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1994;23:163-168.
- 11 : MACGOWAN D, BAXTER P, JAMES J. *The maxillary sinus and its dental implications*. John Wright, 1993.
- 12 : GANDHI KR, WABALE RN, SIDDIQUI AU, FAROOQUI MS. The incidence and morphology of maxillary sinus septa in dentate and edentulous maxillae: a cadaveric study with a brief review of the litterature. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2015;41:30-36.
- 13 : ELOY P, NOLLEVAUX MC, BERTRAND B. *Physiologie des sinus paranasaux*. Paris : Encyclopédie Médicale et Chirurgicale, 2005.
- 14 : STAMMBERGER H. Nasal and paranasal endoscopy. A diagnostic and surgical approach to recurrent sinusitis. *Endoscopy*. 1986;18:213-218.
- 15 : VAN DEN BERGH JP, TEN BRUGGENKATE CM, DISCH FJ, TUINZING DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clinical Oral Implants Researsch*. 2000;11:256-265.
- 16 : ARAUJO MG, SUKEKAVA F, WENNSTROM JL, LINDHE J et al. Ridge alteration following implant placement in fresh extraction sockets : an experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology*. 2005;32:645-652.
- 17 : SHARAN A, MADJAR D. Maxillary sinus pneumatization following extractions : a radiographic study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implant*. 2008;23:48-56.
- 18 : BECKER W, BERG L, BECKER BE. Untreated periodontal disease : a longitudinal study. *Journal of Periodontology*. 1979;50:224-234.
- 19 : MISCH CE. Treatment planning for edentulous maxillary region. In : *Contemporary Implant Dentistry*. Saint Louis, 1993.

- 20 : CHANAVAZ M. Maxillary sinus : anatomy, physiology, surgery and bone grafting related to implantology – Eleven years of surgical experience. *Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1998;13:1-41.
- 21 : TATUM H. Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dental Clinics of North America*. 1986;30:227-229.
- 22 : BOYNE PJ. The historique of maxillary sinus grafting. In : JENSEN OT. *The sinus bone graft*. Chicago : Quintessence Publishing. 1999:1-5.
- 23 : SUMMERS RB. A new concept in maxillary implant surgery : the osteotome technique. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 1994;2:152-160.
- 24 : BRANEMARK PI. Osseointegration and its experimental background. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1993;50:399-410.
- 25 : NUNES LS, BORNSTEIN MM, SENDI P, BUSER D. Anatomical characteristics and dimensions of edentulous sites in the posterior maxillae of patients referred for implant therapy. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2013;33:337-345.
- 26 : CONSENSUS. Report of the sinus conference. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1998;13:1-41.
- 27 : CAWOOD JI, HOWEL RA. A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1988;17:232-236
- 28 : MISCH CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants : organized alternative treatment plans. *International Journal of Oral Implantology*. 1987;4:49-58.
- 29 : WANG HL, KATRANJI A. ABC sinus augmentation classification. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2008;28:383-389.
- 30 : MISCH CE. Division of available bone. In : Misch CE. *Contemporary implant dentistry* (2<sup>e</sup> éd.). Saint Louis. 1999:89-107.

- 31 : EMMERICH D, ATT W, STAPPERT C. Sinus floor elevation using osteotomes : a systematic review and meta-analysis. *Journal of Périodontology*. 2005;76:1237-1251.
- 32 : SHALABI MM, MANDERS P, MULDER J, JANSEN JA et al. A meta-analysis of clinical studies to estimate the 4-5 year survival rate of implants placed with the osteotome technique. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2007;22:110-116.
- 33 : NELDAM CA, PINHOLT E. State of the art of short dental implants : a systematic review of the littérature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2012;4:622-632.
- 34 : APARACIO C, PERALES P, RANGERT B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting : a clinical, radiologic, and periotest study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2000;3:39-49.
- 35 : MALO P, RANGERT B, NOBLE M. All on 4 immediate function concept with Branemark System implants for completely edentulous maxillae : a 1 year retrospective clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2005;7:88-94.
- 36 : ANTOUN H, BOUSSETA K. Facteurs de risques en implantologie : quoi de neuf ? *Clinic*. 2008;39:559-575.
- 37 : SANZ M, ETIENNE D. Identification des patients à risque en implantologie orale. *Journal de Parodontologie et d'Implantologie Orale*. 1998;17:257-272.
- 38 : HAS. Prophylaxie de l'endocardite infectieuse. Révision de la conférence de consensus de mars 1992. *Médecine et Maladies Infectieuses*. 2002;32:533-541.
- 39 : AFFSAPS. Recommandations sur la prise en charge bucco-dentaire des patients traités par bisphosphonates. 2007.
- 40 : ARSHAD A, PATTON D, EL-SHARKAWI AMM. Implant rehabilitation of irradiated jaws : a preliminary report. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1997;12:523-526.

- 41 : KHOURY F. Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation : a 6 year clinical investigation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1999;14:557-564.
- 42 : THIELEMANN FW, SCHMIDT K et KOSLOWSKI L. New aspects of the treatment of larger bone defects. *Aktuelle Traumatologie*. 1983;10:466-472.
- 43 : BLOCK MS, KENT JN. Maxillary sinus grafting for totally edentulous patients. *Journal of the American Dental Association*. 1993;124:139-141.
- 44 : KIM YK, YUN PY, KIM SG, KIM BS et al. Evaluation of sinus bone resorption and marginal bone loss after sinus bone grafting and implant placement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontology*. 2009;107:21-28.
- 45 : FROUM SJ, WALLACE SS, ELIAN N, CHO SC et al. Comparison of mineralized cancellous bone allograft and anorganic bovine bone matrix for sinus augmentation : histomorphometry at 26 to 32 weeks after grafting. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2006;26:543-551.
- 46 : NEDIRR, BISCHOFF M, VAZQUEZ L, SZMUKLER-MONCLERC S et al. Osteotome sinus floor elevation without grafting material : a 1 year prospective pilot study with ITI implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2006;17:679-686.
- 47 : JAKSE N, SEIBERT FJ, LORENZONI M, ESKICI A et al. A modified technique of harvesting tibial cancellous bone and its use for sinus grafting. *Clinical Oral Implants Research*. 2001;12:488-494.
- 48 : TULASNE JF, ANDREANI JF. *Les greffes osseuses en implantologie*. Quintessence international. Paris. 2005.
- 49 : SPRINGER IN, TERHEYDEN H, GEISS S et al. Particulated bone grafts : effectiveness of bone cell supply. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15:205-212.
- 50 : Haute Autorité de Santé. Révisions de catégories homogènes de dispositifs médicaux ; Substituts osseux. 2013.

51 : VALENTINI P, ABENSUR D, DENSARI D, GRAZIANI JN et al. Histological evaluation of Bio-Oss in a 2-stage sinus floor elevation and implantation procedure. A human case report. *Clinical Oral Implants Research*. 1998;9:59-64.

52 : BERGLUNDH T, LINDHE J. Healing around implants placed in bone defects treated with Bio-Oss : an experimental study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*. 1997;8:117-124.

53 : VAN STEENBERGHE D, CALLENS A, GEERS I, JACOBS R. The clinical use of deproteinized bovine bone mineral on bone regeneration in conjunction with immediate implant installation. *Clinical Oral Implants Research*. 2000;11:210-216.

54 : SCHILLING AF, LINHART W, FILKE S, GEBAUER M et al. Resorbability of bone substitute biomaterials by human osteoclasts. *Biomaterials*. 2004;25:3963-3972.

55 : EWERS R, GORIWODA W, SCHOPPER CH, MOSER D et al. Histologic findings at augmented bone areas supplied with two different bone substitute materials combined with sinus floor lifting. Report of one case. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15:96-100.

56 : VALENTINI P, ABENSUR D, WENZ B, PEETZ M et al. Complements sous-sinusiens avec de l'os minéral poreux (Bio-Oss) avant la mise en place d'implants : étude à 5 ans chez 15 patients. *Parodontology and Dental Restorative*. 2000;20:245-253.

57 : HOEXTER DL. Bone regeneration graft materials. *Journal of Oral Implantology*. 2002;28:290-294.

58 : FRENKEN JW, BOUWMANN WF, BRAVENBOER N, ZIJDERVELD SA et al. The use of Straumann Bone Ceramic in a maxillary sinus floor elevation procedure : a clinical, radiological, histological and histomorphometric evaluation with a 6-month healing period. *Clinical Oral Implants Research*. 2010;21:201-208.

59 : ZIJDERVELD SA, SCHULTEN E, AARTMANN I, BRUGGENKAT C. Long term changes in graft height after maxillary sinus floor elevation with different grafting

materials : radiologic evaluation with a minimum follow-up of 4.5 years. *Clinical Oral Implants Research*. 2009;20:691-700.

60 : UCKAN S, DENIZ K, DAYANGAC E, ARAZ K et al. Early implant survival in posterior maxilla with or without beta-tricalcium phosphate sinus floor graft. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2010;68:1642-1645.

61 : ZERBO IR, BRONCKERS AL, DE LANGE G, BURGER EH. Localisation of osteogenic and osteoclastic cells in porous beta-tricalcium phosphate particles used for human maxillary sinus floor elevation. *Biomaterials*. 2005;26:1445-1451.

62 : ZERBO IR, ZIJDERVELD SA, DE BOER A, BRONCKERS AL et al. Histomorphometry of human sinus floor augmentation using a porous  $\beta$ -tricalcium phosphate: a prospective study. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15:724-732.

63 : CHAPPARD D et al. Sinus lift augmentation and b-TCP : a microCT and histologic analysis on human bone biopsies. *Micron*. 2010.

64 : SCHWARTZ Z, MELLONIG JT, CARNES DL, DE LA FONTAINE J, COCHRAN DL et al. Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *Journal of Periodontology*. 1996;67:918-926.

65 : BECKER W, BECKER BE, CAFFESSE R. A comparison of demineralized freeze-dried bone and autologous bone to induce bone formation in human extraction sockets. *Journal of Periodontology*. 1994;65:1128-1133.

66 : KHOURY G. Les matériaux allogéniques de substitutions osseuse. *Clinic*. 2008;29:11-15.

67 : NOUMBISSI SS, LOZADA JL, BOYNE PJ, ROHRER MD et al. Clinical, histologic and histomorphometric evaluation of mineralized solvent-dehydrated bone allograft (Puros) in human maxillary sinus grafts. *Journal of Oral Implantology*. 2005;31:171-179.

68 : ROGERS GM, DANIELS P. An X-ray diffraction study of the effects of heat treatment on bone mineral microstructure. *Biomaterials*. 2002;23:2577-2585.

69 : [www.biobank.fr/fr/transformation-des-greffons.html](http://www.biobank.fr/fr/transformation-des-greffons.html)

- 70 : FAGES J, MARTY A, DELGA C, CONDORET JS et al. Use of supercritical CO<sub>2</sub> for bone delipidation. *Biomaterials*. 1994;15:650-656.
- 71 : FAGES J, FRAYSSINET P, POIRIER B, BARBIER Y et al. Viral inactivation of human bone tissue using supercritical fluid extraction. *ASAIO Journal*. 1998;44:289-293.
- 72 : BARDONNET R. Autogreffe osseuse : processus de traitement de l'os et ses conséquences. *Le fil dentaire*. 2016;116:26-34.
- 73 : PRINC G et PIRAL T. *Chirurgie osseuse préimplantaire*. Paris. Éditions CdP. 2008.
- 74 : PASQUET G, CAVEZIAN R. Moyens diagnostiques en imagerie odontostomatologique cone beam : résultats. *Journal de Radiologie*. 2009;90:618-623.
- 75 : Enseignement de radiologie de DCEO3. Professeur SCHMITTBUHL M.
- 76 : CAVEZIAN R, PASQUET G. *Imagerie dento-maxillaire. Approche radio-clinique*. Paris : Masson. 2006.
- 77 : HAURET L, HODEZ C. Nouveauté en radiologie dento-maxillo-faciale : la tomographie volumétrique à faisceau conique. *Journal of Radiology*. 2009;90:604-617.
- 78 : LANGER B, LANGER L. Use of allograft for sinus grafting. In : *The sinus bone graft*. Chicago. Quintessence Publishing. 1999:69-78.
- 79 : PJETURSON BE, IGNJATOVIC D, MATULIENE G, BRAGGER U et al. Transalveolar maxillary sinus floor elevation using osteotomes with or without grafting material. *Clinical Oral Implant Researsch*. 2009;20:677-683.
- 80 : JENSEN OT, SHULMAN LB, BLOCK MS, IACONO VJ. Report of the consensus conference of 1996. *International Oral and Maxillofacial Implants*. 1998;13:11-32.
- 81 : BALAJI SM. Direct Vs indirect sinus lift in maxillary dental implants. *Annals of Maxillofacial Surgery*. 2013;3:148-153.
- 82 : BLOMQVIST JE, ALBERIUS P, ISAKSSON S. Two-stage maxillary sinus reconstruction with endosseous implants : a prospective study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 1998;13:758-766.

- 83 : NEYT LF, DE CLERCQ CA, ABELOOS JV, MOMMAERTS MY. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with a combination of sinus augmentation, onlay bone grafting and implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1997;55:1397-1401.
- 84 : FUGAZZOTTO PA. Guided bone regeneration and sinus augmentation in the absence of autogenous bone grafting. *Implant Dentistry*. 2001;10:158-161.
- 85 : Comblement des sinus : étude comparative des résultats obtenus avec de l'os autogène et des substituts osseux. JOSEPH D. Thèse doctorat chirurgie dentaire. Nancy, 2004.
- 86 : LEZZI G, DEGIDI M, SCARANO A, PETRONE G et al. Anorganic bone matrix retrieved 14 years after a sinus augmentation procedure : a histologic and histomorphometric evaluation. *Journal of Periodontology*. 2007;78:2057-2061.
- 87 : FERREIRA CE, NOVAES AB, HARASZTHY VI, BITTENCOURT M et al. A clinical study of 406 sinus augmentations with 100% anorganic bovine bone. *Journal of Periodontology*. 2009;80:1920-1927.
- 88 : LAMBERT F, LECLOUX G, ROMPEN E. One-step approach for implant placement and subantral bone regeneration using bovine hydroxyapatite : a 2 to 6 year follow-up study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2010;25:598-606.
- 89 : LEONETTI JA, RAMBO HM, THRONDSOEN RR. Osteotome sinus elevation and implant placement with narrow size bioactive glass. *Implant Dentistry*. 2000;9:177-182.
- 90 : MEYER C, CHATELAIN B, BENNARROCH M, GARNIER JF et al. Massive sinus lift procedures with b-tricalcium phosphate : long term results. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillofaciale*. 2009;110:69-76.
- 91 : SZABO G, HUYS L, COULTHARD P, MAIORANA C et al. A prospective multicenter randomized clinical trial of autogenous bone versus beta-tricalcium phosphate graft alone for bilateral sinus elevation : histologic and histomorphometric evaluation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2005;20:371-381.

92 : TADJOEDIN ES, DE LANGE GL, BRONCKERS ALJI, LYARUU et al. Deproteinized cancellous bovine bone as bone substitute for sinus floor elevation. A retrospective study of five cases. *Journal of Clinical Periodontology*. 2002;30:261-270.

93 : HALLMANN M, SENNERBY L, LUNDGREN S. A clinical and histologic evaluation of implant integration in the posterior maxilla after sinus floor augmentation with autogenous bone, bovine hydroxyapatite, or a 20 : 80 mixture. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*. 2002;17:635-643.

94 : COCHRAN D, BUSER D, TEN BRUGGENKATE C, et al. The use of reduced healing times on niti implants with sandblasted and acid-etched (sla) surface : early results from clinical trials on niti sla implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2002;10:144-153.

95 : DURUAL S. Impression 3D et régénération osseuse : Un mariage plein d'avenir. *Biomatériaux cliniques*. 2016;2:56-59.

GANGLOFF-WASSER Thomas – Réhaussement pré-implantaire du plancher sinusien : étude rétrospective des gains obtenus avec allogreffe.

Thèse : 3<sup>ème</sup> cycle Sciences odontologiques : Strasbourg : 2016 ; N°50

N°43.22.16.50

Résumé :

L'édentement de la région maxillaire postérieure se solde souvent par une résorption de la crête alvéolaire et une pneumatisation du sinus, engendrant une insuffisance quantitative d'os pour la réhabilitation prothétique par pose d'implant.

Historiquement, le comblement du bas fond sinusien par autogreffe d'os de la voute crânienne ou de crête iliaque a permis de surmonter ce problème, mais comportait de nombreux inconvénients liés à la morbidité des sites donateurs.

Aujourd'hui, la très grande diversité des matériaux de comblement disponibles permettent de ne pas nécessiter un second site opératoire.

Les auteurs ne parviennent cependant pas à se mettre d'accord sur le choix d'un matériau de référence.

Le matériau le plus employé à l'heure actuelle est le Bio-Oss® de Geistlich Pharma, hydroxyapatite d'os bovin, offrant des qualités d'ostéoconduction, de biocompatibilité, de vecteur à la néo angiogenèse et de volume illimité.

Les allogreffes de BIOBank®, issus de têtes fémorales humaines prélevées sur donneur vivant lors d'arthroplasties réalisées en France, apportent une alternative à cette xéno greffe.

Après avoir établi une revue de l'anatomie du sinus et des principales techniques chirurgicales, l'objectif de cette thèse est de réaliser une étude rétrospective basée sur une série de plus de 300 patients opérés, afin d'évaluer les résultats cliniques, radiographiques et histologiques de comblements de sinus effectués à l'aide d'allogreffe de BIOBank®.

Rubrique de classement : Implantologie dentaire

Mots clés : Etude rétrospective - Comblement du sinus maxillaire – Allogreffe – Xéno greffe - Implant dentaire

Me SH : BONE ALLOGRAFT

SINUS FLOOR GRAFTING

Jury :

Président : Professeur TADDÉI Corinne  
Assesseurs : Docteur WALTMANN Étienne  
Docteur ÉTIENNE Olivier  
Professeur LE MINOR Jean-Marie  
Membre invité : Docteur AUTHELAIN Claude

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale :

15 rue des Vignes

68200 MULHOUSE

Adresse de messagerie : thomas.gangloff08@gmail.com