



HAL
open science

Place des blocs allogéniques dans les greffes préimplantaires

Bérengère Calvet

► **To cite this version:**

Bérengère Calvet. Place des blocs allogéniques dans les greffes préimplantaires. Chirurgie. 2014.
dumas-00960182

HAL Id: dumas-00960182

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00960182>

Submitted on 17 Mar 2014

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

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

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques

Année 2014

Thèse n° 14

THESE pour l'obtention du
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement
Par Bérengère Marie Pascale CALVET
Née le 29 Septembre 1986 à Talence (33)
Le 12 Mars 2014

**Place des blocs allogéniques dans les
greffes préimplantaires.**

Directeur de thèse
M. J-M. MARTEAU

Membres du Jury

Président	Mme C. BERTRAND	Professeur des Universités
Directeur	M. J-M. MARTEAU	Maître de Conférences des Universités
Assesseur	Mme O. LAVIOLE	Maître de Conférences des Universités
Assesseur	M. C. VIDAL	Assistant Hospitalo-Universitaire
Rapporteur	M. S. LERICI	Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire

UNIVERSITE DE BORDEAUX

Président

M. Manuel TUNON de LARA

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Directeur

M. Jean-François PELI

Directeur Adjoint- Chargé de la formation initiale

M. Yves DELBOS

Directeur Adjoint- Chargé de la Recherche

Mr Jean-Christophe FRICAIN

Directeur Adjoint- Chargé des Relations internationales

M. Jean-François LASSERRE

Coordonnateur A.E.A.

M. Jean-Marie MARTEAU

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mlle Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Jean	DAVID	Prothèse dentaire	58-02
Mme Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M. J.-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale-Pathologie et thérapeutique	57-02

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mlle Elise	ARRIVE	Prévention épidémiologique- Economie de la santé- Odontologie légale	56-03
Mme Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M. Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M. Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Jean-Pierre	BLANCHARD	Prothèse dentaire	58-02
M. Christophe	BOU	Prévention épidémiologique- Economie de la santé- Odontologie légale	56-03
Mlle Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale- Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale- Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Reynald	DA COSTA NOBLE	Parodontologie	57-01
M. François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M. Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M. Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Dominique	GILLET	Odontologie conservatrices- Endodontie	58-01
M. Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M. Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02
M. Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale- Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M. Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M. Philippe	POISSON	Prévention épidémiologique- Economie de la santé- Odontologie légale	56-03
M. Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
Mlle Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01

Mme Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M. Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01

ASSISTANTS

M. Terence	BARSBY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme Aurélie	BARSBY-EL-KHODER	Prothèse dentaire	58-02
Mme Mélanie	BOES-HULLMAN	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Julien	BROTHIER	Prothèse dentaire	58-02
Melle Caroline	CHANE-FANE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Mathieu	CLINKEMAILLIE	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M. Guillaume	CRESTE	Prothèse dentaire	58-02
Mme Hélène	DENOST	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03 58-01
Mlle Aurélie	DUARTE	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Guillaume	FENOUL	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mlle Géraldine	FERRERO-MOURGUES	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Nicolas	GLOCK	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Melle Sandrine	GROS	Orthopédie dento-faciale	56-02
Melle Amandine	LAVAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
Melle Alice	LE NIR	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme Karine	LEVET	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03 58-01
Melle Maria-Gabriela	MARC	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Matthieu	MEYER	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Melle Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
Melle Virginie	PANNEREC	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Melle Candice	PEYRAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Jean-Philippe	PIA	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	PITZ	Parodontologie	57-01
M. Cyril	VIDAL	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. François	VIGOUROUX	Parodontologie	57-01

REMERCIEMENTS

A Madame le Professeur Caroline BERTRAND

- Professeur des Universités
- Docteur de l'Université Bordeaux 2 mention Sciences Biologiques et Médiales option Sciences Odontologiques
- Praticien Hospitalier
- Docteur en chirurgie dentaire
- CES prothèse adjointe partielle
- CES prothèse adjointe totale
- Diplôme d'Etudes Approfondies de Paléo Anthropologie à l'Université Bordeaux 1
- Habilitation à diriger des recherches
- Responsable de l'Unité Médicale de Xavier Arnozan

Vous nous avez fait l'honneur de diriger le jury de cette thèse. Nous vous remercions pour votre investissement et votre dévouement au sein de la pratique hospitalière qui permettent d'améliorer chaque année nos conditions de travail et d'évaluation.

A Monsieur le Docteur Jean-Marie MARTEAU

- Maître de Conférence des Universités
- Praticien Hospitalier
- Doctorat de l'Université Bordeaux 2 Mention Sciences Biologiques et Médicales option Sciences Odontologiques
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur d'état en Odontologie
- CES d'odontologie chirurgicale
- Diplôme d'Etudes Approfondies en Biologie de la Santé

Nous vous remercions pour avoir accepté avec enthousiasme de diriger notre thèse. Vous avez su être de bons conseils, patient et disponible. Nous vous remercions aussi pour votre gentillesse, votre écoute et pour la qualité de votre enseignement. Vous avez toute notre gratitude.

A Monsieur le Docteur Sébastien LERICI

- Ancien Assistant Hospitalo-universitaire
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- CES d'odontologie chirurgicale
- Ancien Interne des hôpitaux de Bordeaux
- Attestation d'études approfondies
- Maîtrise en sciences biologiques et médicales

Nous vous remercions d'avoir accepté avec autant de spontanéité d'être le rapporteur de ce travail. Merci pour votre gentillesse et votre enseignement durant nos années cliniques à Xavier Arnozan. Merci d'avoir été si disponible et pour vos précieux conseils. Soyez assuré de notre plus profonde considération.

A Madame le Docteur Odile LAVIOLE

- Maître de conférences des Universités
- Praticien Hospitalier
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur en Sciences Odontologiques
- CES Prothèse dentaire : option prothèse adjointe complète
- CES Prothèse adjointe : option prothèse adjointe partielle
- CES Prothèse dentaire : option prothèse scellée
- CES Parodontologie
- CES Odontologie légale
- Master « Droit de l'expertise appliquée à l'odontologie-Stomatologie » Paris VIII

Nous vous remercions d'avoir accepté d'être membre du jury de ce travail. Merci pour votre accompagnement, vos conseils, votre soutien et votre enseignement durant ces dernières années. Et surtout merci pour votre amitié.

A Monsieur le Docteur Cyril VIDAL

- Assistant Hospitalo-Universitaire
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- CES Odontologie Conservatrice et Endodontie
- Master 2 Santé Publique et communautaire
- D.I.U Laser et Médecine

Nous vous remercions d'avoir accepté avec gentillesse d'être membre du jury de notre thèse. Merci pour votre enseignement et votre suivi durant nos vacances à Xavier Arnozan.

A mes parents, sans qui je ne serais jamais arrivée là où j'en suis. Merci encore et toujours pour tout. Et merci pour votre confiance !

A ma grande sœur Charlotte, qui m'a toujours soutenu dans mon choix d'étude.

A Pauline, mon moteur studieux durant ces années d'étude.

A Olivier, pour sa grande patience et son soutien.

A Clémence J, pour son devouement dans mon travail.

Au Docteur Jean-François Tulasne, pour son soutien amical durant ces dernières années.

Au Docteur Jabbour, pour son accueil dans son cabinet et ses bons conseils.

A Emilie et Daniel Oaten et toute l'équipe, pour m'avoir accueilli à bras ouverts durant neuf mois en tant que collaboratrice dans leur cabinet. Je vous regrette souvent !

A l'équipe de Xavier Arnoz et du PQR de Pellegrin, pour leur patience et leurs bons conseils.

A tous les enseignants, pour leur suivi durant ces années.

Au Docteur Nicolas Brébion, pour m'avoir accueillie lors de mon stage actif.

Et bien sûr, à tous mes amis sans qui la vie serait bien triste ! Que de bons souvenirs passés et futurs !

Table des matières :

1. INTRODUCTION	13
2. GENERALITES SUR LES GREFFES OSSEUSES	14
2.1. DEFINITION	14
2.2. CLASSIFICATIONS DES PERTES DE SUBSTANCE OSSEUSE	14
2.3. INDICATIONS DES GREFFES OSSEUSES	18
2.4. MECANISMES OSSEUX	18
2.4.1. LE TISSU OSSEUX	18
2.4.2. LES FORMATIONS OSSEUSES	21
2.4.2.1. Ostéogénèse	21
2.4.2.2. Ostéoinduction	21
2.4.2.3. Ostéoconduction	22
2.4.3. REMODELAGE OSSEUX	22
2.4.4. CICATRISATION D'UNE GREFFE OSSEUSE (32)	24
2.4.4.1. Incorporation du greffon	24
2.4.4.2. Substitution du greffon	25
2.4.4.3. Remodelage osseux	27
2.4.5. ROLE DES TISSUS MOUS	28
2.4.6. PROBLEME DES RESORPTIONS DE GREFFES OSSEUSES	30
2.4.7. FACTEUR DE REUSSITE D'UNE GREFFE OSSEUSE	31
2.5. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES GREFFES AUTOGENES	32
2.5.1. AVANTAGES	32
2.5.2. INCONVENIENTS ET COMPLICATIONS DES PRELEVEMENTS.	32
3. LES GREFFES OSSEUSES	36
3.1. LES DIFFERENTES GREFFES OSSEUSES	36
3.2. COMPOSITION DES GREFFES OSSEUSES	38
4. LES ALLOGREFFES OSSEUSES	41
4.1. DEFINITION	41
4.2. PROPRIETES DES ALLOGREFFES	41
4.3. FAMILLES DES ALLOGREFFES (17) (100)	43
4.3.1. L'OS DEPROTEINISE (101)	43
4.3.2. OS CONGELE MINERALISE	44
4.3.3. L'OS LYOPHILISE DEMINERALISE	44
4.3.4. L'OS LYOPHILISE NON DEMINERALISE	46
4.4. INDICATIONS DES ALLOGREFFES	46
4.5. CICATRISATION DES ALLOGREFFES	47
4.6. HISTOMORPHOMETRIE	48
4.7. PRINCIPE DE PRECAUTION ET REGLEMENTATION	49
4.8. PROCEDURE DE MISE A DISPOSITION	52
4.9. TRAÇABILITE	53
4.10. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DES ALLOGREFFES	54
4.10.1. LES AVANTAGES	54
4.10.2. LES INCONVENIENTS	55

5. PLACE DES ALLOGREFFES DANS LES GREFFES PREIMPLANTAIRES	56
5.1. REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE	56
5.1.1. INTRODUCTION	56
5.1.2. HISTOMORPHOMETRIE DES ALLOGREFFES	56
5.1.2.1. Introduction	56
5.1.2.2. Matériel et méthode	56
5.1.2.3. Résultats	58
5.1.2.4. Discussion sur l'histomorphométrie	59
5.1.2.5. Conclusion sur l'histomorphométrie	61
5.1.3. SURVIE D'UNE ALLOGREFFE	62
5.1.3.1. Introduction	62
5.1.3.2. Matériel et méthode	62
5.1.3.3. Résultats	64
5.1.3.4. Discussion sur la survie du greffon	65
5.1.3.4. Conclusion sur la survie du greffon	66
5.1.4. COMPLICATIONS DES ALLOGREFFES	66
5.1.4.1. Introduction	66
5.1.4.2. Matériel et méthode	66
5.1.4.3. Résultats	67
5.1.4.4. Discussion sur les complications	69
5.1.4.5. Conclusion sur les complications	70
5.1.5. RESORPTION DES ALLOGREFFES	71
5.1.5.1. Introduction	71
5.1.5.2. Matériel et méthode	71
5.1.5.3. Résultats	72
5.1.5.4. Discussion sur la résorption	74
5.1.5.5. Conclusion sur la résorption	76
5.2. DISCUSSION DE LA REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	77
5.3. CONCLUSION DE LA REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	78
6. TECHNIQUE OPERATOIRE	79
6.1. ETUDE CLINIQUE ET RADIOLOGIQUE	79
6.2. PRESCRIPTIONS	79
6.3. ANESTHESIE	81
6.4. TECHNIQUE OPERATOIRE	81
6.5. ROLE DE LA MEMBRANE	83
6.6. SUITES OPERATOIRES ET COMPLICATIONS (31) (118)	85
6.6.1. COMPLICATIONS PEROPERATOIRES	85
6.6.2. COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES	85
6.6.2.1. L'infection	85
6.6.2.2. Exposition du greffon	86
6.6.2.3. Fracture du greffon	87
6.6.2.4. Résorption du greffon	87
6.6.2.5. Perte du greffon	87
6.6.2.6. Pseudoarthrose	88
7. CONCLUSION	89
8. BIBLIOGRAPHIE	90
9. AUTORISATION DE REPRODUCTION	100

1. Introduction

La perte du volume osseux dans le sens vertical et horizontal est inévitable après une extraction dentaire et cette résorption augmente au fil du temps. L'implantologie est désormais une discipline connue et fiable. Un volume osseux suffisant doit être présent pour la pose d'implant, il est donc souvent nécessaire d'augmenter horizontalement et/ou verticalement la crête alvéolaire à l'aide d'une greffe osseuse. Beaucoup de patients édentés complet ou partiel nécessitent un traitement pour restaurer la fonction et l'esthétique qui sont des incontournables. Un contour osseux de l'implant harmonieux et son positionnement selon le projet prothétique sont garants de pérennité.

Mish, Garg, Khoury, Carinci et McAllister ont reporté de nombreux succès concernant les greffes autogéniques considérées comme le protocole idéal. **(1-5)** Les autogreffes offrent un recul plus grand, une incorporation rapide, et ne sont pas concernées par la transmission d'antigènes. Cependant, les autogreffes ont des risques et des inconvénients qui sont au centre des discussions dans la littérature scientifique. Elles ont des risques de morbidité, et de complications au niveau des sites de prélèvements, une résorption non prévisible et ont un volume limité.

La recherche s'est donc tournée vers différentes alternatives dont les allogreffes osseuses. L'allogreffe permet d'éviter les inconvénients des prélèvements et de sélectionner de manière illimitée des blocs osseux de forme prédéfinie. Cependant, la question se pose de savoir quelle place a cette technique dans les greffes préimplantaires en comparaison au protocole idéal nommé régulièrement le « Gold Standard ».

C'est pourquoi, nous nous intéressons ici à la place des blocs allogéniques dans les greffes osseuses préimplantaires. Après les généralités sur les greffes osseuses et les différentes greffes existantes, nous aborderons les allogreffes pour ensuite réaliser une revue bibliographique de la littérature scientifique pour répondre à la problématique posée. Pour finir, nous décrirons la technique opératoire d'une allogreffe ainsi que les complications rencontrées lors d'une greffe.

2. Généralités sur les greffes osseuses

2.1. Définition

La mise en place d'un implant nécessite un volume osseux suffisant. C'est pourquoi il est souvent nécessaire de prélever de l'os sur un site donneur pour le greffer sur un site receveur. La greffe osseuse est donc l'augmentation d'un volume osseux par ajout d'os. Les sites donneur et receveur peuvent être ou non sur un même individu.

2.2. Classifications des pertes de substance osseuse

Les étiologies des insuffisances osseuses maxillaires ou mandibulaires sont **multifactorielles. (3)** Elles sont :

- Une ou des extraction(s) dentaire(s),
- Des agénésies, des microdonties,
- Une maladie parodontale provoquant des défauts infraosseux,
- Certaines maladies systémiques,
- Une tumeur osseuse,
- Un traumatisme,
- Un processus infectieux : Différentes étiologies possibles telle qu'une fracture radiculaire ou un traitement endodontique perméable,
- Une pneumatisation du sinus,
- Des édentements anciens compensés par le port d'une prothèse amovible.

D'après Atwood DA (6), lors d'une extraction, même si celle-ci est réalisée dans des conditions optimales, une résorption osseuse s'observe toujours, variant d'un individu à un autre, avec des intensités différentes dans le sens vestibulo-lingual et/ou vertical. La moyenne de résorption dans les mois qui suivent l'extraction est **de 30%**.

Dans les années 1950 à 1970, plusieurs études cliniques et céphalométriques ont décrit la résorption osseuse des procès alvéolaires après extraction. (7) (8) (9) Cette résorption a été qualifiée de **chronique, progressive, cumulative** et **irréversible**.

Durant une période de 2 à 3 ans, l'extraction des dents peut entraîner la perte de 40 à 60 % de l'os alvéolaire. La résorption osseuse est surtout très importante pendant la première année qui suit les extractions, atteignant 21 % du volume à 3 mois, 36 % à 6 mois et 44 % à 12 mois. Puis elle continue à progresser au fil des années, de façon moins importante, de l'ordre de 0,25 à 0,50 % du volume par an. (10) (11) La perte horizontale de la crête est plus importante que celle verticale qui est plus lente, et elle est plus prononcée du côté vestibulaire que du lingual ou palatin. (12) Au bout de 6 mois, la résorption de l'épaisseur osseuse après extraction varie de 2,6 à 3,2mm. Dans le sens vertical, de nombreuses études rapportent, dans les 6 à 12 mois qui suivent l'extraction dentaire, une perte osseuse verticale de 2 à 3 mm en moyenne au maxillaire et de 4 à 5 mm à la mandibule. (13) (14) On se retrouve alors avec un déplacement de l'axe de la crête provoquant des difficultés fonctionnelles et esthétiques. (15)

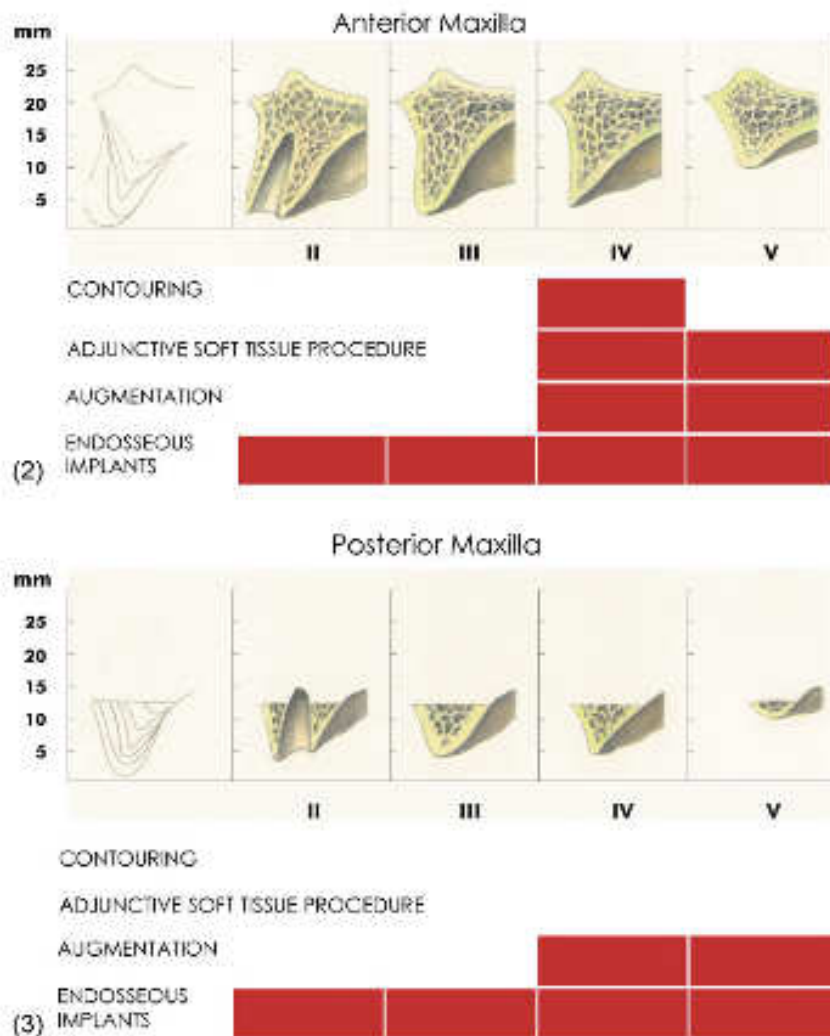
D'après la revue de Var der Weijden *et al* (16), pendant la cicatrisation postextractionnelle, la perte moyenne clinique en épaisseur est de 3,87mm soit supérieure à la perte de hauteur, évaluée sur le plan clinique de 1,67 à 2,03 mm, et par radiographie à 1,53mm.

Les pertes de substance osseuse portent sur la zone alvéolaire et s'étendent plus ou moins à l'os basal. Tous les degrés d'ostéolyse peuvent s'observer selon l'étiologie et l'ancienneté de l'édentement. Leur importance est fonction de l'espace qu'occupaient les racines dentaires avant la perte des dents. Elle est donc parfois totale dans les secteurs molaires où ne reste alors que l'os basal, réduit sous le sinus à une fine corticale. En revanche, la perte des dents monoradiculées altère principalement la table externe. Les parois linguales et surtout palatines sont généralement plus épaisses et donc plus résistantes. Il en résulte une ostéolyse à prédominance horizontale pour la zone incisivo-canine, et verticale pour les secteurs postérieurs. (17)



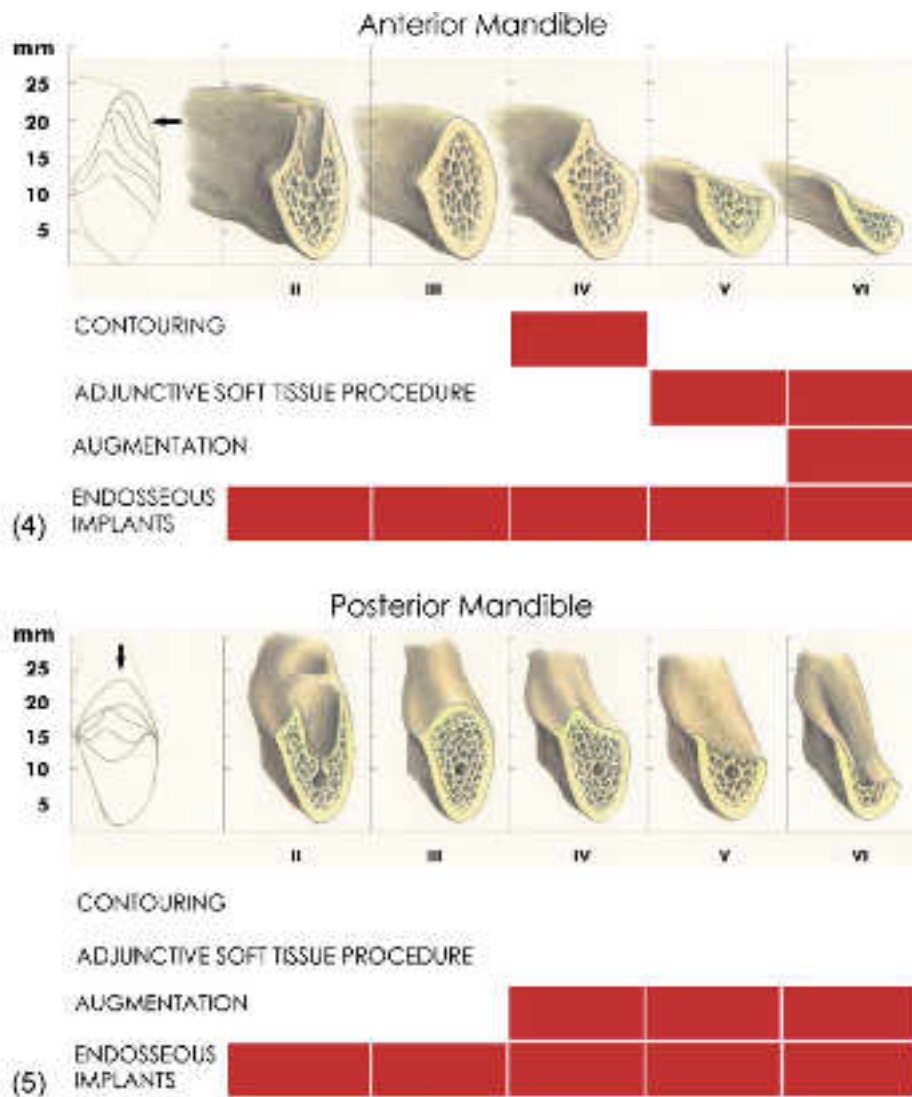
Figure : Photographie de la vue opératoire d'une crête maxillaire très résorbée. (18)

Selon la morphologie alvéolaire, on peut ainsi distinguer des déficits osseux **verticaux**, **horizontaux** ou **mixtes**, ces derniers étant les plus fréquents. L'association fréquente, en proportions variables, des déficits horizontaux et verticaux, ceci pour chaque catégorie d'édentement (antérieur ou latéral, unitaire, segmentaire ou total), explique l'infinie variété des formes anatomo-cliniques rencontrées.



*Schéma pour la chirurgie préimplantaire basée sur la classification de **Cawood et Howell**.*

(19) (première partie)



*Schéma pour la chirurgie préimplantaire basée sur la classification de **Cawood et Howell**.
(19) (deuxième partie)*

La classification des maxillaires édentés selon **Cawood et Howell** (20) différencie plusieurs classes :

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

2.3. Indications des greffes osseuses

Les indications des greffes osseuses dans la dentisterie sont toutes situations où il y a une **insuffisance osseuse transversale et/ou verticale**. Le choix de réaliser une greffe se fait en fonction de la future prothèse implanto-portée lors de l'étude prothétique. Une crête atrophiée a besoin d'être réhabilitée pour sa fonction et son esthétique. Un volume osseux stable permet à long terme une bonne survie des implants. (21)

Dans le cas d'une perte osseuse postérieure, la crête s'amincit amenant la question du choix entre un sinus lift et/ou une greffe d'apposition si la hauteur prothétique est trop importante. (22) Lorsque l'os a un volume osseux suffisant (>7mm), une greffe d'apposition peut avoir lieu pour combler un volume prothétique trop grand. (23)

Si une crête osseuse est très fine (de l'ordre de 1 à 2mm d'épaisseur), le greffon fixé sur le site receveur ne suffit pas à lui seul pour créer le volume osseux nécessaire pour poser des implants. On peut alors fixer à distance des corticales minces avec des vis qui jouent des rôles de membranes rigides. L'espace est comblé par du broyat osseux. Le même principe est utilisé lors de la technique de reconstruction dans les trois dimensions de l'espace. (24)

2.4. Mécanismes osseux

2.4.1. Le tissu osseux

L'os est un **tissu conjonctif très différencié, rigide et dur**. Il est constitué de cellules conjonctives, d'une matrice organique, dont du collagène type I en majorité (résistance à la traction), et de sels minéraux (résistance à la compression). Il est en remaniement permanent. (25)

Le corps du maxillaire et de la mandibule est constitué par l'**os basal** qui se prolonge par l'**os alvéolaire** ; celui ci naît et disparaît par résorption en fonction de la présence ou non de la dent. Il entoure les racines dentaires et forme ainsi autant d'alvéoles qu'il y a de dents sur l'arcade.

Tout os de l'organisme est constitué en proportion variables de **cortical** et de **spongieux**.

L'os **cortical**, dit haversien, est dense et compact. Il est composé de colonnes osseuses parallèles formées chacune de couches osseuses concentriques ou lamelles, disposées autour d'un canal central contenant des vaisseaux sanguins, des lymphatiques et des nerfs. C'est un os résistant. Ces canaux de Havers entourés par les lamelles constituent les ostéons. L'os **spongieux** est central, lâche et friable. Il est malléable et très vascularisé. Il est composé d'un réseau de travées interconnectées orientées de façon à produire un maximum de résistance dans un minimum de volume. Ces travées sont constituées d'os lamellaire au sein desquelles on observe des lacunes clairsemées contenant des ostéocytes. Des canalicules permettent des échanges métaboliques entre elles. Entre les travées osseuses se trouve la moelle hématopoïétique qui contient les cellules souches mésenchymateuses.

Une double membrane recouvre la surface externe d'un os. Le **périoste** est une couche fibreuse externe vascularisée composée de tissu conjonctif dense spécialisé, très fibrillaire. L'**endoste** est une membrane qui recouvre la face interne de l'os compact et les trabécules de l'os spongieux. C'est une couche interne ostéogène contenant les cellules ostéoprogénitrices dérivées du mésenchyme, les ostéoblastes et les ostéoclastes.

Le **maxillaire** est un os d'origine membraneuse, appartenant au viscérocrane. Son bord alvéolaire est essentiellement spongieux. Son corps est creusé d'une vaste cavité aérienne, le sinus. La **mandibule** est constituée par une masse spongieuse enveloppée de tissu compact. Elle a la structure d'un os long dont le canal médullaire serait comblé par un tissu aréolaire à trabécules épaisses. Les parois du corps de la mandibule sont compactes et d'une épaisseur variable de 3 à 5mm. Sa portion alvéolaire est formée par un tissu spongieux enfermé dans une mince coque osseuse, son système trabéculaire est dense et ses fibres rayonnent autour de la cavité, sous les pressions dentaires. (26)

Les différentes cellules osseuses

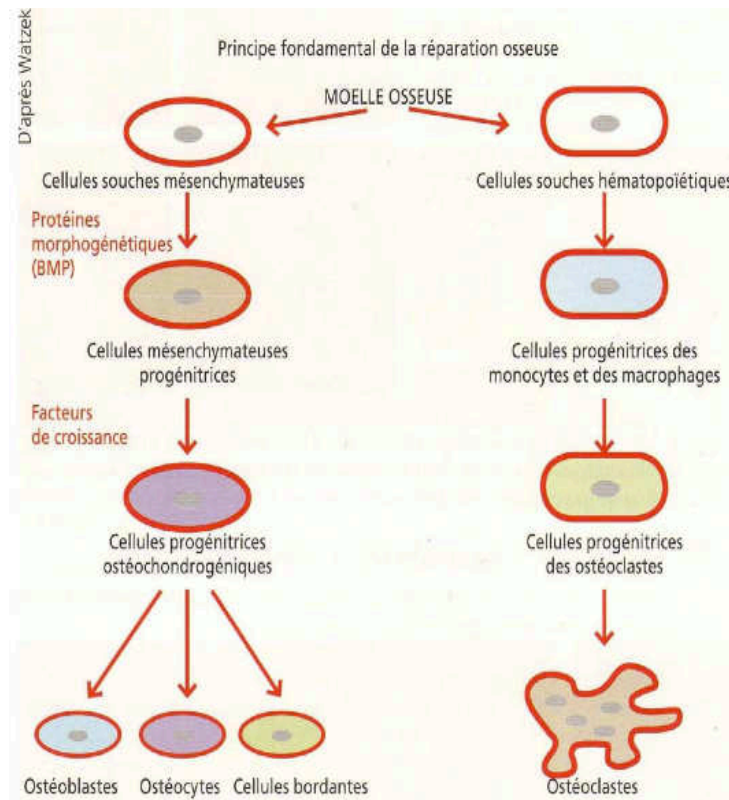


Schéma simplifié du principe fondamental de la réparation osseuse- Les différentes cellules osseuses- D'après Watzek (27).

Les **ostéoblastes** produisent la matrice osseuse durant la formation osseuse. Ils sécrètent des cytokines et des facteurs de croissance et contrôlent la minéralisation de la matrice. Ils ont peu de potentiel de prolifération. Ils se transforment en **ostéocytes** (métaboliquement peu actifs) une fois inclus dans la matrice minéralisée. Les ostéocytes jouent un rôle dans la nutrition osseuse. Ils sont reliés par des canalicules qui permettent les « gaps functions ». On a alors une communication via des signaux entre les ostéocytes, et entre les ostéocytes et les ostéoblastes. Ainsi est assurée la vitalité de l'os. (28)

Les ostéoblastes aplatis sur la surface de l'os sont appelés **cellules bordantes**. Elles participent à l'activité métabolique de l'os et assurent un rôle de protection et de barrière dans le flux des ions avec l'espace extra-osseux. Les ostéoblastes libèrent des médiateurs qui vont provoquer la contraction des cellules bordantes qui vont libérer de l'espace pour les ostéoclastes qui activent la résorption.

Les **ostéoclastes** proviennent de cellules souches hématopoïétiques. Elles sont des cellules multinucléées de 10 à 12 noyaux spécialisées dans l'élimination de tissus calcifiés. On les retrouve à la surface osseuse de l'endoste, dans les systèmes de Havers, et parfois sur la surface du périoste. (3) Elles participent à la résorption osseuse.

2.4.2. Les formations osseuses

La cicatrisation des greffes osseuses repose sur trois possibilités fondamentales de la néoformation osseuse, à savoir l'**ostéogénèse**, l'**ostéoinduction** et l'**ostéoconduction** décrites ci-après. Ceci concerne les mécanismes de colonisation et de remodelage du matériau.

2.4.2.1. Ostéogénèse

L'ostéogénèse est la **néoformation de tissu ostéoïde par les ostéoblastes** provenant de la greffe elle même après sa transplantation. (25)

Il existe une **théorie d'échafaudage** (« scaffold effect ») où la greffe autogénique est comparée à « un chantier en construction » où l'échafaudage est l'ostéoconduction, les ouvriers l'ostéoinduction, et le matériau l'ostéogénèse. (27) (29)

L'ostéogénèse est propre au **tissu osseux vivant** et au **greffon autogène**. Les autres matériaux de substitution y compris les greffons allogéniques ne contiennent pas de cellule osseuse. (3)

2.4.2.2. Ostéoinduction

L'ostéoinduction est la capacité **d'induire une différenciation cellulaire** pour synthétiser une matrice osseuse minéralisable à partir du site receveur. (25)

Les **cellules osseuses locales** et les **cellules mésenchymateuses indifférenciées** sont stimulées par des messagers qui vont induire la division, la différenciation et la sécrétion cellulaire. Elles sont transformées en cellules précurseurs du tissu osseux (préostéoblastes et préostéoclastes) **sous l'action de protéines morphogéniques** dans le tissu osseux tels que les BMP (protéines morphogénétiques osseuses), le VEGF (facteur de croissance vasculaire endothélial) etc... Ces cellules sont ensuite amenées, de façon accélérée et renforcée, à synthétiser de l'os.

2.4.2.3. Ostéoconduction

Le pouvoir ostéoconducteur concerne le tissu osseux vivant et tout substitut osseux **capable d'être envahi passivement tel un support par les cellules osseuses et les tissus périvasculaires environnants**. (24) Les greffons ostéoconducteurs constituent une armature le long de laquelle les cellules osseuses vont pouvoir déposer l'os nouvellement créé. (3)

Le matériau constitue une trame rigide qui sera colonisée grâce à la **vascularisation** par des **cellules mésenchymateuses indifférenciées** en vue de leur différenciation. Les cellules souches mésenchymateuses ne peuvent se déplacer que par conduction via un guide. Le matériau est une matrice où a lieu la prolifération osseuse de l'hôte.

2.4.3. Remodelage osseux

Le tissu osseux est renouvelé en permanence tout au long de la vie. Il est le siège de remaniements permanents permettant de garder ses propriétés biomécaniques. Il est composé d'une succession de **résorptions** et de **formations osseuses** avec entre chaque cycle des **phases de quiescence**.

L'**unité multicellulaire** du remodelage est constituée par l'ensemble des cellules du remodelage. Les **ostéoclastes** sont responsables de la résorption osseuse en détruisant la partie minérale et la matrice protéique de l'os. Les **ostéoblastes** synthétisent les différents constituants de la matrice osseuse et contrôlent la minéralisation. (30)

Cette activité de remodelage donne naissance aux unités de base du tissu osseux appelées **ostéons** dans l'os cortical et **unités structurales élémentaires** dans l'os spongieux.

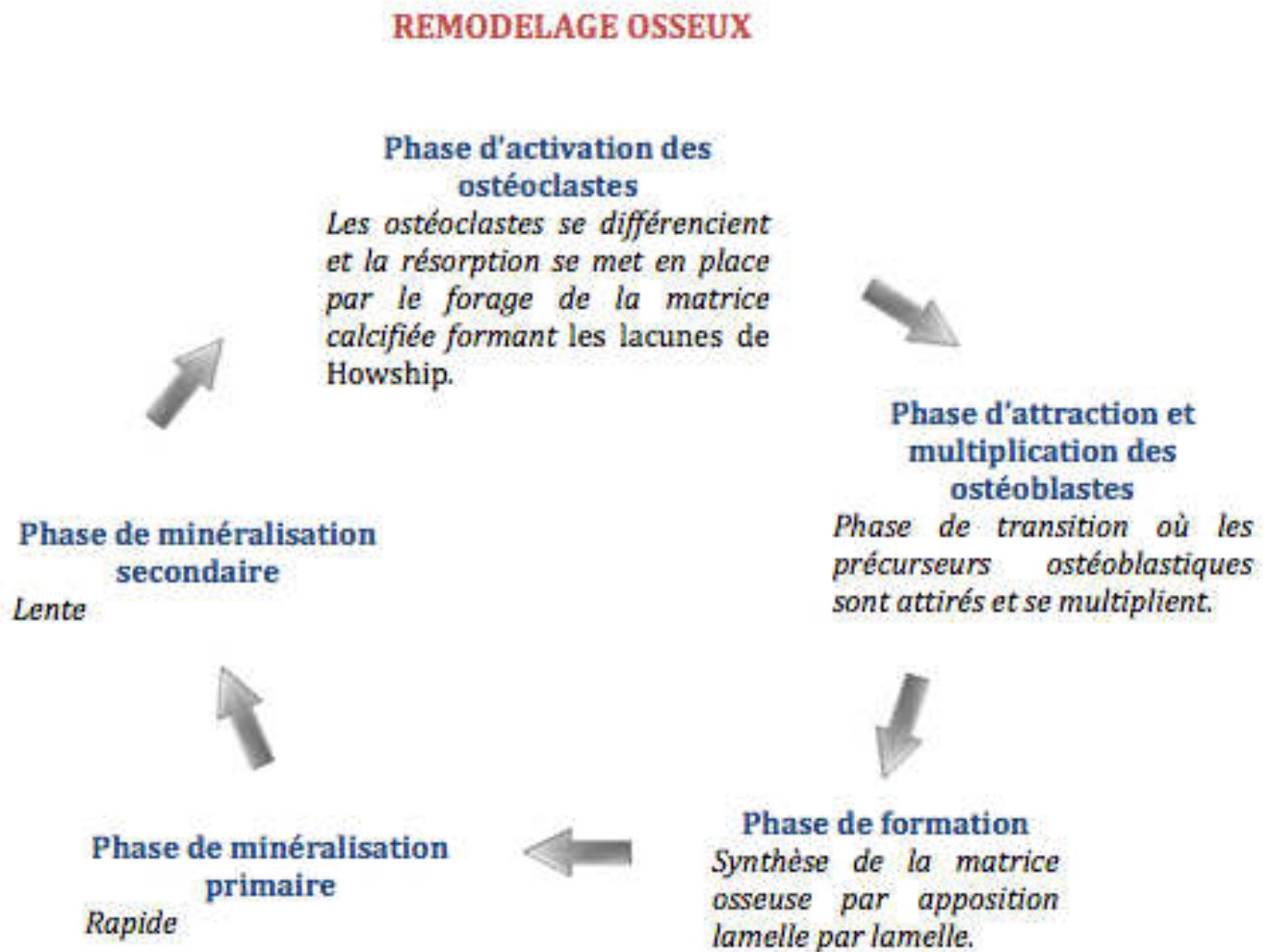


Figure : Schéma du remodelage osseux

Ce processus implique un couplage étroit entre la phase de résorption et la phase de formation. Elle débute par une phase **d'activation des ostéoclastes** qui conduit à la **résorption osseuse** suivie d'une **phase de transition** puis à la **formation par apposition** et à la **minéralisation** d'une nouvelle matrice osseuse. (30)

A chaque instant, environ 5 % des surfaces intra corticales et 20 % des surfaces trabéculaires sont le siège d'un remodelage, la durée moyenne d'une séquence étant de 4 à 6 mois. (31)

2.4.4. Cicatrisation d'une greffe osseuse (32)

Lorsque les greffons sont stabilisés, la cicatrisation intervient selon le schéma histologique de la cicatrisation d'une fracture. (33) (34) (35) (36)

L'incorporation d'une greffe osseuse fait appel à un processus **d'invasion vasculaire et cellulaire** de la greffe. La formation osseuse dépend de la **résorption ostéoclastique**, du phénomène d'**inversion** puis de la **formation par apposition**. (37) Ceci permet une néoformation osseuse. La résorption et le remplacement du matériau greffé dépendent de son origine, de ses propriétés intrinsèques et de sa morphologie. Dans un premier temps, la formation osseuse se produit grâce aux propriétés d'**ostéoconduction** du greffon c'est-à-dire la croissance osseuse par apposition à partir de l'os environnant.

Après une greffe, le taux d'os non vital varie entre 1% et 34% du volume osseux total. Ce taux diminue lors de la cicatrisation avec le temps. D'après l'étude de Zerbo *et al* (38), l'os non vital est progressivement remodelé en os vital néoformé 7 mois après la greffe.

La cicatrisation d'une greffe osseuse se fait en plusieurs étapes qui sont l'incorporation du greffon, sa substitution et son remodelage. (28) (24) (32) (39)

2.4.4.1. Incorporation du greffon

Cette phase dure une semaine. Dans les 4 heures après l'intervention, les tissus mous sont inflammés. La réaction inflammatoire a lieu avec **pénétration de bourgeons vasculaires** au sein du matériau greffé. Ces bourgeons proviennent du lit de la greffe (avec plus ou moins de facilité selon sa nature corticale ou spongieuse) et vont être soumis à la morphologie tridimensionnelle du greffon.

Cela permet l'arrivée des cellules souches mésenchymateuses dans le greffon. Le caillot sanguin, du à la rupture vasculaire, alimente la réponse inflammatoire précoce. Il s'accompagne de l'arrivée des plaquettes, des neutrophiles et des macrophages. Les plaquettes vont stimuler les facteurs de croissance. Les facteurs de croissance sont chemo-attractant pour les cellules ostéogéniques. Les tissus résiduels sont nettoyés par les polynucléaires et les macrophages. La résorption de l'hématome se fait grâce aux leucocytes, histiocytes et mastocytes. On aboutit à la formation du **tissu de nécrose**. La vasoconstriction aboutit à l'hémostase des vaisseaux lésés. En conséquence, on se retrouve avec une **hypovascularisation** du foyer greffé.

La vascularisation provient du site receveur et du périoste. Une fois la greffe en place, il se met en place un réseau de fibrine qui permet de la souder au site receveur. La revascularisation débute vers le cinquième jour. Elle dépend des néovaisseaux provenant du site receveur. Des anastomoses se font entre les vaisseaux du greffon et ceux de l'hôte dans le cas d'une autogreffe. (24) L'os compact se vascularise grâce au périoste. Un petit greffon d'os spongieux sera plus rapidement colonisé. La granulométrie et la porosité du matériau ont donc toute leur importance. La stabilité du greffon est primordiale pour une bonne revascularisation.

Des vaisseaux néoformés vont naître à partir du site receveur et des tissus mous. Le greffon va être **infiltré par ces néovaisseaux** et le caillot va être remplacé par un **tissu de granulation** qui a pour rôle, de par sa forte vascularisation, de source de nutrition pour le greffon. Par la suite, le tissu de granulation avec la prolifération des fibroblastes et des angioblastes sera suivi par le développement du tissu ostéoïde immature à la périphérie du greffon. Puis, il est remplacé par du tissu mature (réponse histologique).

2.4.4.2. Substitution du greffon

La substitution rampante se développe au bout du 28^e jour. C'est la substitution de l'os greffé par de l'os provenant du site receveur. Elle a été décrite en 1914 par Phémister. La vascularisation a permis d'amener des ostéoblastes qui vont engendrer l'ostéogenèse. Les bourgeons vasculaires envahissent de proche en proche le greffon en amenant des contingents conjonctifs et cellulaires.

Les ostéoblastes sont placés le long des bords du noyau trabéculé nécrotique et forment une couche ostéoïde (appelé « **tissu osseux primaire** » ou « woven osteoid bone ») et l'alimentent en minéraux pour sa calcification. (39) Plus ou moins longue selon le type de greffe, la substitution dure en moyenne 6 mois. Le tissu osseux primaire est encore fragile, il a une trame collagénique peu organisée et n'est pas totalement minéralisé. La substitution rampante implique la résorption et le remplacement progressif de tout le tissu osseux, aussi bien de l'os nécrosé que de l'os vital néoformé. (28) (39) La substitution rampante peut créer des zones d'os nécrosé qui persistent. (40)

Elle se compose donc de la **résorption du greffon** suivi de l'**apposition osseuse** :

Résorption du greffon : Selon la revascularisation du greffon, ses surfaces vont être soumises à une **résorption ostéoclastique**. Le transport des ostéoclastes va se faire grâce à la vascularisation du greffon. Ils permettent de réaliser une résorption centripète (de la périphérie vers le centre) sous le contrôle des ostéoblastes et des facteurs de croissance. Ils vont résorber l'os greffé à la surface du greffon. Les ostéoclastes font de la place pour les canaux vasculaires et des cellules mésenchymateuses. La résorption précoce du greffon doit être considérée comme une évolution biologique normale car elle facilite la néovascularisation de l'os et anticipe l'apposition osseuse. Ainsi les procédés cellulaires impliqués dans la formation osseuse se mettent en place.

La néoformation osseuse : Elle se fait selon trois processus ; l'ostéogénèse, l'ostéoinduction et/ou l'ostéoconduction en fonction du type de greffe.

Alors qu'il y a résorption ostéoclastique, la néoformation osseuse se met en place au contact du matériau. La résorption centripète permet, grâce à l'**apposition progressive**, la formation de l'os néoformé. Ce remplacement va continuer lentement et progressivement, durant le remodelage dans une période de trois à six mois. L'hypervascularisation se termine. Ce remplacement est variable en terme de proportion. (32) (41).

2.4.4.3. Remodelage osseux

Il dure entre un et cinq ans. **L'os primaire** (=fibrillaire) ou le « woven bone » se transforme en **os secondaire** (=lamellaire). Il a lieu grâce aux contraintes mécaniques. La greffe osseuse est alors cicatrisée.

L'os cortical contient peu d'artérioles alors que l'os spongieux est très vascularisé. Il est donc possible de faire des perforations dans l'os cortical pour favoriser sa vascularisation et pour libérer des cellules ostéoprogénitrices.

La source vasculaire se trouve aussi dans les tissus mous et le périoste, qui sont donc à manipuler avec précaution. La cicatrisation du périoste se réalise avec augmentation de la population cellulaire constituée de cellules bordantes, pouvant se différencier en ostéoblastes.

La cicatrisation d'une greffe osseuse dépend donc du facteur vasculaire car sans la vascularisation du site receveur, il n'y a pas de survie des cellules concernées. (29) La mouillabilité du greffon est un facteur primordial pour l'angiogenèse qui permet une ostéoconduction potentialisée. Les parties non vascularisées du greffon se nécrosent. (42) Plus un greffon est volumineux, plus la distance entre la périphérie du greffon et le site receveur est grande, plus la vascularisation du greffon entier est difficile, et plus le greffon est mis en danger. (43) C'est pourquoi, de part leur vascularisation plus aisée, l'utilisation de particules en plus du bloc osseux augmente le potentiel de vascularisation du greffon. (44)

La cicatrisation dépend des trois processus ; **ostéoconduction**, **ostéoinduction** et **ostéogénèse**. L'intervention de ces trois phénomènes dépend largement du type de greffe osseuse employée et des conditions du site receveur.

	Ostéoconduction	Ostéoinduction	Ostéogénèse
Autogreffe	X	X	X
Allogreffe	X	+/-	
Xénogreffe	X		
Greffe alloplastique	X		

Tableau récapitulatif des formations osseuses en fonction du type de greffe utilisé.

2.4.5. Rôle des tissus mous

Lors de l'examen clinique préopératoire, une attention particulière doit être portée sur la santé des tissus mous. Pour la réussite d'une greffe, les tissus mous doivent être capable d'apporter une fonction nutritive suffisante et la guérison de la greffe ne doit pas être perturbée par des processus inflammatoires et des bactéries pathogènes. La gestion des tissus mous a donc une place primordiale lors de la réalisation d'une greffe.(3)

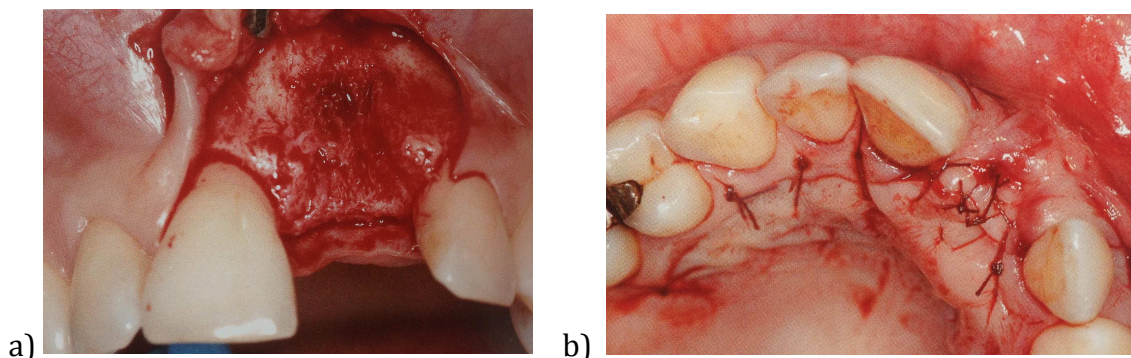
Il existe trois classifications de parodonte. Ces classifications vont prendre en compte essentiellement les facteurs parodontaux qui sont la hauteur, l'épaisseur et l'os sous jacent de la gencive. Ces trois classifications sont :

- Classification de Maynard et Wilson (1980)
- Classification de Siebert et Lindhe (1989)
- Classification de Korbendau et Guymard (1992)

Le terme de « **biotype parodontal** » a été introduit par Seibert et Lindhe pour décrire l'épaisseur de la gencive (fine ou épaisse). On aurait tendance à croire qu'un parodonte fin aurait un tissu conjonctif fin, une vascularisation moindre et une résistance mécanique faible. (45)

La gestion des tissus mous est importante pour l'harmonie esthétique et fonctionnelle. Il existe plusieurs techniques de gestion des tissus mous telles que les greffes épithélio-conjonctives libres, les greffes de conjonctifs, les lambeaux à repositionnement et les lambeaux à rouleaux. (46) Il est préférable pour un biotype fin et festonné de réaliser **des greffes de tissu conjonctif enfoui** afin de stabiliser et protéger la greffe osseuse.(31) Un biotype épais et festonné apporte une assurance supplémentaire quant à la qualité de recouvrement de la greffe. (27) La présence de brides cicatricielles sera corrigée par une **greffe épithélio-conjonctive**. (31) Concernant l'esthétique, l'architecture de la greffe sous jacente a un rôle très important dans la prévision et le guidage des tissus mous interproximaux. (19)

Il est important d'apprécier la **position de la ligne de jonction mucco-gingivale** avant une greffe osseuse, car lors du repositionnement final du lambeau, il faut absolument éviter que cette ligne de fragilité se retrouve en regard du bord crestal du bloc osseux greffé. Lors de l'intervention, un lambeau peut être élevé ou non. La vascularisation de l'os est préservée **sans lambeau**. La conservation de l'os présent est donc plus facile. *A contrario, avec un lambeau*, l'intervention se déroule avec une meilleure visibilité et le recouvrement de la greffe se fait sans tension grâce à des incisions internes du lambeau.(47) Les tissus mous doivent donc être manipulés sans traumatismes et le moins possible pour que leur vascularisation reste intacte. (48) L'idéal est donc de faire une seule décharge verticale inclinée ni au milieu du collet ni au milieu de la papille pour sa préservation. (3)



Figures : a) Incisions crestale et sulculaire pour l'exposition du défaut et des racines proéminentes des dents voisines b) Fermeture de l'incision originelle après incision périostée buccale en utilisant qu'une incision de décharge. (3)

Le **biotype parodontal au niveau des dents adjacentes** pourrait avoir un effet sur les caractéristiques phénotypiques du site receveur de la greffe. Verdugo *et al* (49) ont réalisé une étude qui a pour but, entre autre, d'évaluer l'influence du biotype parodontal sur le maintien du volume osseux après une greffe osseuse. Ils concluent que le biotype ne semble pas influencer celui de la zone greffée. Même lorsque les dents adjacentes ont un biotype fin, les sites greffés ont un os cortical plus épais que celui des dents adjacentes quel que soit le site.

Il est primordial pour une allogreffe que **les sutures soient étanches** et que les tissus mous soient **sans tension** et **élastiques** pour qu'il y ait **absence de contamination** du greffon ce qui amènerait à l'échec de la greffe. Pour cela, une incision périostée (exemple : plastie de Rehrmann) est réalisée pour que les berges du lambeau s'unissent librement sans contrainte. Toute inflammation des tissus doit être traitée avant la greffe. Un manque de tissu kératinisé va entraîner une résorption plus importante. (3)

Très peu d'études se sont intéressées à l'influence du biotype parodontal sur la greffe osseuse. Il faudrait que des paramètres muqueux tels que la hauteur et l'épaisseur de la gencive kératinisée, la mobilité de la muqueuse alvéolaire des plans superficiels par rapport à ceux profonds et le traumatisme des sutures soient pris en compte dans des futures évaluations.

2.4.6. Problème des résorptions de greffes osseuses

Lors de l'incorporation d'une greffe osseuse, il se passe en parallèle un **processus de remodelage osseux** suivi d'une **résorption**. On a alors une perte du volume osseux. La quantité et le pourcentage de résorption dépendent de divers facteurs : (41) (50)

- La technique de la greffe,
- La dimension de la greffe osseuse,
- Le matériau greffé utilisé et sa qualité osseuse,
- La localisation et la qualité du site receveur,
- Les propriétés biomécaniques,
- L'étendue de la vascularisation et les paramètres génétiques,
- L'influence des tissus mous et des tensions musculaires,
- La fixation de la greffe.

En terme de survie de la greffe osseuse, la résorption est le **principal échec à court, moyen et long termes**. La résorption serait très importante pour les greffons d'origine endochondrales, et la survie meilleure pour ceux d'origine membranaire. (31) Les nombreuses étiologies de la résorption rendent difficile son pronostic exact.

La résorption du greffon est **plus importante** si : (3)

- le greffon est volumineux,
- la région augmentée se situe à la mandibule,
- il y a absence de pose d'implant ; une résorption sévère du greffon se produit dans une période de 8 mois,
- les blocs osseux sont greffés à l'extérieur des contours de la crête alvéolaire.

2.4.7. Facteur de réussite d'une greffe osseuse

Pour la réussite de la greffe, la relation avec le patient doit être bonne et le facteur humain doit être favorable.

Durant l'intervention, l'**aseptie** doit être respectée. Il ne faut absolument pas de contamination du greffon. Pour cela, la greffe doit être réalisée en bloc opératoire, de manière stérile, et il ne faut pas manipuler le greffon avec les mains même si les gants sont stériles. La fermeture du site doit être étanche et sans tension, et le greffon doit avoir des angles arrondis. Le greffon doit absolument être immobile.

En postopératoire, le patient doit bien suivre les consignes, et les implants doivent être posés après 5 à 6 mois de cicatrisation.

2.5. Avantages et inconvénients des greffes autogènes

2.5.1. Avantages

Les **avantages** des greffes autogéniques sont :

- un fort potentiel ostéogénique,
- ses capacités d'ostéoconduction et/ou d'ostéoinduction. Les facteurs de croissance sont libérés plus tard durant la résorption ostéoclasique du greffon, favorisant ainsi ostéoinduction et ostéoconduction, et permettant la poursuite de son incorporation. (17)
- le recul de nombreuses années,
- absence de traçabilité (51),
- qualité osseuse maximale.

Le fait qu'il soit ostéogénique, ostéoconducteur et ostéoinducteur lui confère un haut pouvoir régénérateur. (52) Il est souvent rapporté que l'os autogène fournit les meilleurs résultats postopératoires en termes de greffe osseuse. (53) Ceci est fondé sur la supposition que la totalité des cellules de l'os de greffe autogène survit au processus de transplantation.

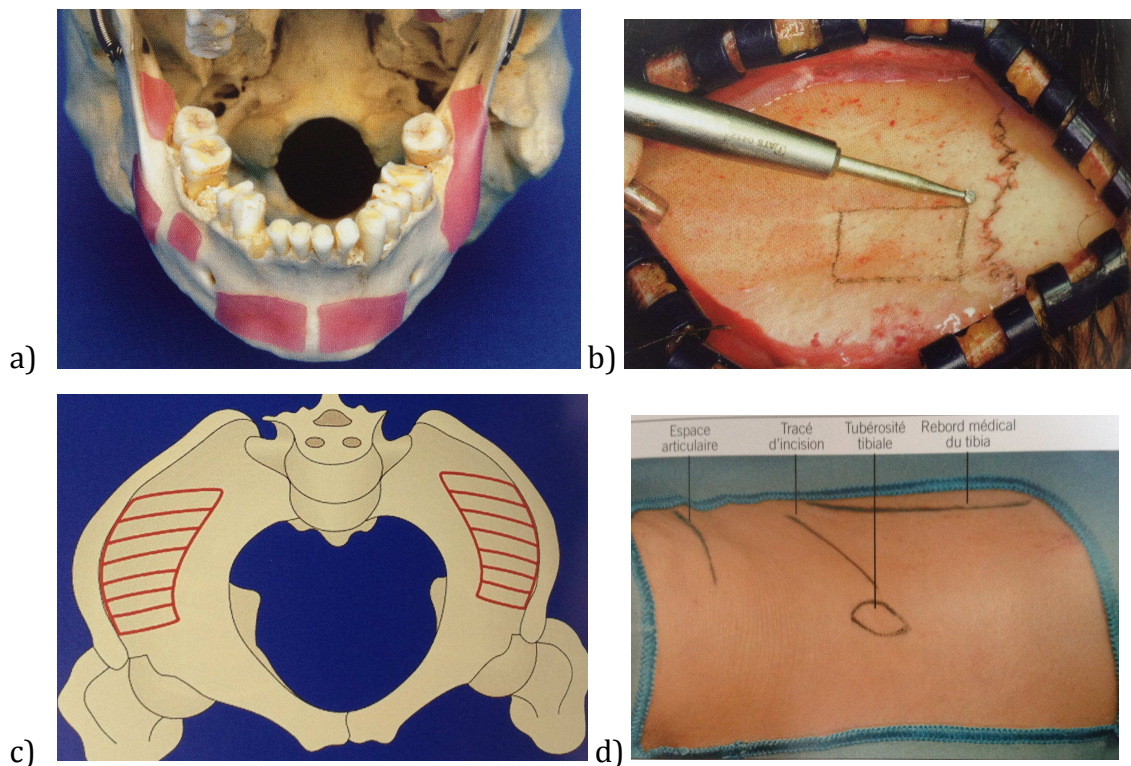
2.5.2. Inconvénients et complications des prélèvements.

Malheureusement, l'utilisation d'os autogène requiert un **second site chirurgical** augmentant la **longueur** de la chirurgie, le **risque** chirurgical et la **morbidity** postopératoire (longue période de récupération, capacité ambulatoire réduite ou risque d'escarres peauciers) en exposant différents sites. (54) (55) (56) La qualité et la quantité des prélèvements dépendent des sites donneurs. Des **séquelles postopératoires** peuvent survenir.

Lors d'un prélèvement d'os autogène, des **irrégularités** dans la qualité et/ou la quantité de l'os disponible et des **limitations** dans les tailles et formes des greffons disponibles sont des inconvénients majeurs. (57) La quantité d'os intra-buccal est limitée et parfois il n'est pas possible de prélever de l'os autogène. (44) (51) (58) Dans les prélèvements extraoraux une anesthésie générale est nécessaire.

Pour des petites augmentations, on utilise des prélèvements intraoraux, et pour des plus volumineuses des prélèvements extraoraux (défauts supérieurs à 2cm). (59) Pour les prélèvements extraoraux, ceux iliaques sont les plus fréquents. (60)

La survie d'un greffon libre ne se fait que sur une toute petite partie de la surface en contact avec le tissu vascularisé et cela par imbibition sanguine. (32) En effet, au début, seules les cellules externes peuvent survivre, grâce à la diffusion des nutriments venant des surfaces de l'hôte. La plupart des éléments cellulaires des couches profondes du greffon ne peuvent être atteinte et se nécrosent. (39) À moins que les ostéocytes ne se trouvent à environ 1 mm d'une source vasculaire, toutes les cellules du greffon d'os autogène meurent. (38) (61) Donc la majeure partie de la cicatrisation d'un greffon autogénique est faite par ostéoconduction et ostéoinduction.



Figures : Sites de prélèvements pour les autogreffes. a) Prélèvements intraoraux. b) Prélèvement pariétal. c) Prélèvement iliaque. d) Prélèvement tibial. (3)

Selon les sites de prélèvements il existe différentes complications et inconvénients spécifiques : (32) (62) (63) (64)

- Le prélèvement **symphysaire** induit des oedèmes et des douleurs postopératoires importantes. Le volume osseux ne se reconstruit pas, induisant une déformation inesthétique du menton. Une lésion du pédicule incisivo-canin, ou une paresthésie, une résorption radiculaire (65), et une nécrose des incisives mandibulaires sont possibles. Ce prélèvement a un meilleur accès et offre un volume plus important mais il détient un taux élevé de complications (66) et d'après Nkenke *et al* (55), il est déconseillé de pratiquer ce prélèvement en premier choix. D'après Nath *et al* (67), il y aurait 33% de morbidité pour le site symphysaire. D'après Schwartz-Arad *et al* (68), il n'y aurait pas de remodelage osseux au niveau de ce site après le prélèvement.
- Le prélèvement **ramique** induit un risque de trismus, d'hématome et d'œdème jugal. (51) La lésion du nerf alvéolaire inférieur ou du nerf lingual et le risque de fracture sont les inconvénients de ce prélèvement. Les prélèvements rétromolaires offrent des greffons sous forme de plaques osseuses particulièrement adaptées à un épaissement de la crête. L'atrophie ou le défaut osseux doit être **léger à modéré**, correspondant à l'espace de 1 à 4 dents. (1) (66) Ce prélèvement est moins invasif que celui symphysaire, cependant il est mince et composé presque uniquement d'os cortical avec une épaisseur moyenne de 4mm. (57)
- Le prélèvement de la **tubérosité** a de sérieux avantages par rapport à celui au niveau du ramus ou de la symphyse car il est simple et n'a pas de risque de lésion de nerf. (69) Cependant, il a une corticale très fine et il y a beaucoup de tissu conjonctif et de tissu adipeux. (70) De plus, il faut que le patient ait une tubérosité volumineuse.
- Le prélèvement **pariétal** a un résultat durable mais il a pour risque principal l'exposition ou l'atteinte de la dure-mère encéphalique. Dans 10% des cas, l'exposition est sans conséquence pour le patient. (71)

- Le prélèvement **iliaque** a des suites opératoires conséquentes. Des hématomes sont présents provoquant souvent une difficulté motrice le temps de la cicatrisation. Une instabilité du joint sacro-iliaque ou une hernie à travers le site donneur sont parfois observables. (63) Des fractures de l'os iliaque peuvent même être observées dans quelques cas rares. (3) Elles sont d'origine endochondrale. Ces dernières auront donc une **résorption relativement rapide**, posant problème quant au volume restant de la greffe. (17) D'après une étude de Nakazawa *et al* (72), sur 20 patients qui ont eu un prélèvement iliaque, après trois mois de guérison, 50% ont des douleurs handicapantes dont 40% avec des difficultés pour s'asseoir.

Les prélèvements intraoraux ont moins de complications que ceux extraoraux. Ils sont donc plus conseillés. (73) Cependant, le manque de volume nécessaire pour les prélèvements intraoraux lors de grandes reconstructions est un inconvénient souvent rencontré. Tout ceci amène donc à des recherches sur des alternatives possibles. Le recours aux sources illimitées d'autres types de greffon contourne en effet les difficultés rencontrées lors d'une autogreffe.

3. Les greffes osseuses

Quatre types de greffes se distinguent principalement dans l'arsenal thérapeutique du praticien :

- L'**autogreffe**,
- L'**allogreffe**,
- La **xéno greffe**,
- La **greffe alloplastique**.

3.1. Les différentes greffes osseuses

La greffe autogénique, aussi appelée **autogreffe**, est une greffe osseuse transférée d'un site donneur à un site receveur sur **un même individu**. Ces greffes sont le protocole reconnu en comparaison aux autres types de greffes osseuses car elles sont ostéogéniques, ostéoinductrices et ostéoconductrices. (25) (74) (75) Les autogreffes n'ont pas d'antigénicité car elles proviennent du même hôte. C'est le matériau de référence car il est souvent considéré comme celui ayant les meilleurs résultats postopératoires. (53) En chirurgie dentaire, les greffons autogènes sont prélevés en intrabuccal au niveau des ramus, de la tubérosité ou de la région mentonnière ou en extraoral au niveau pariétal, iliaque ou tibial.



Figure : exemple de bloc autogénique prélevé au niveau du ramus. (73)

L'**allogreffe** est prélevée sur un individu d'une **même espèce**. La difficulté principale rencontrée pour les allogreffes est leur antigénicité et leur potentiel de transmission de maladies. Il est estimé que le risque de transmission du VIH était de 1 sur 1.6 million(76) mais aucun cas de transmission n'a été rapporté jusqu'à ce jour.



Figure : exemple de bloc allogénique : bloc BIOBank® (77)

La **xéno greffe** est une greffe prélevée chez une espèce et implantée sur une espèce différente. (32) On peut avoir différentes origines animales telles que le bovin pour le Bio-Oss® ou le corail pour le Biocoral®. (51) Elle est **ostéoconductrice**. Ses inconvénients sont l'impact psychologique de par sa provenance animale (prion), son long temps de prise et sa grande durée de résorption. (51) Les xéno greffes sous forme de blocs sont plus friables car leur partie organique est ôtée. La xéno greffe est donc plus régulièrement utilisée sous forme de particules.



Figure : Bio-oss® : Exemple de Xéno greffe en particules de Geistlich Biomaterials.(78)

Les greffes **alloplastiques** sont des matériaux **biocompatibles**, et peuvent être **résorbables ou non**. Ils sont bien tolérés. Faciles d'utilisation, ils ne font encourir au patient aucun risque de contamination. Les greffes résorbables le sont par deux mécanismes; **dissolution** dans le milieu grâce à un processus centripète de déminéralisation et **phagocytose** similaire à celui du remodelage osseux physiologique. Les greffes non résorbables ont une interface directe avec l'os mais la majorité du matériau est entouré de tissu fibreux. (79)

Leurs avantages sont essentiellement leur stabilité chimique et une biocompatibilité optimisée. Ces greffes ont des proportions de calcium et de phosphate identiques à celle du tissu osseux. Elles ont la capacité de se lier à l'os et d'être un substrat pour la croissance osseuse, elles sont donc **ostéoconductrices**.



Figure : ReproBone® : greffes alloplastiques de Ceramisis, sous forme de blocs ou de particules.(80)

3.2. Composition des greffes osseuses

L'os autogène est composé des parties **minérale** et **organique** et de la **moelle**.

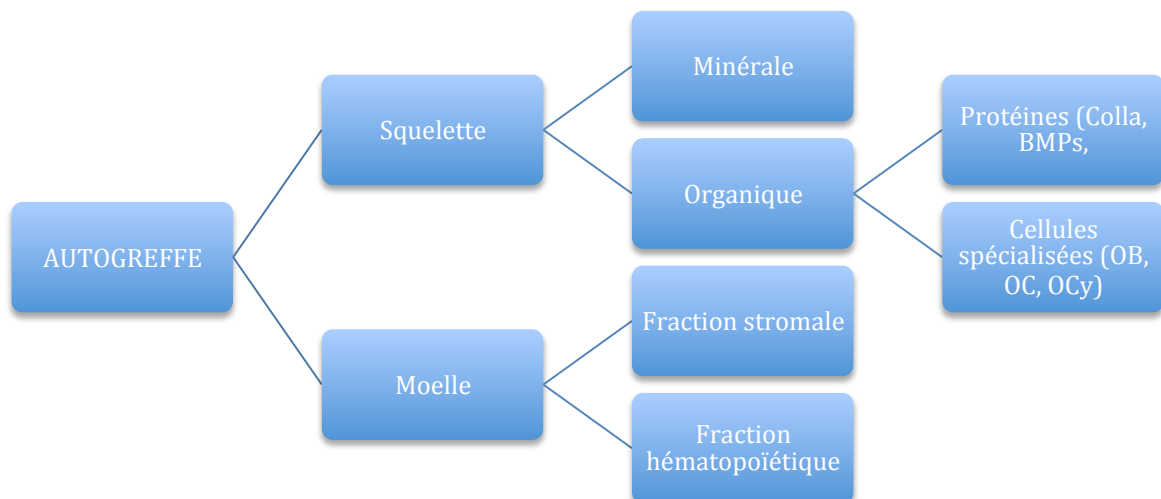


Figure : Schéma de la composition d'un greffon osseux autogène d'après Tulasne et al (17) (Colla= collagène, OB= ostéoblastes, OC= ostéoclastes, OCy= ostéocytes).

Un greffon est composé de **cortical, de spongieux ou des deux** en proportions variables selon le prélèvement. L'os cortical est plus résistant au début de la greffe. Mais il est montré que l'os cortical est plus fragile de 40 à 60% entre six semaines et six mois après la greffe. L'os spongieux, quant à lui, est plus fragile au début car il a une architecture creuse mais il va se renforcer continuellement *a posteriori*. (25)

La **moelle osseuse** est vascularisée. Elle est donc la partie potentiellement responsable de la **transmission d'agents pathogènes infectieux**. C'est pourquoi cette partie est souhaitée absente lors des allogreffes.

L'os allogénique :

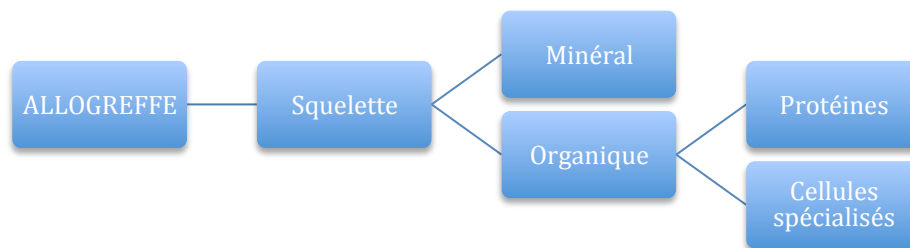


Figure : Schéma de la composition d'une allogreffe d'après Tulasne et al (17)

L'**allogreffe** est composée de la partie minérale et /ou de la partie organique (collagène I en majorité). La moelle est supprimée. Les allogreffes traitées par lyophilisation ont leur partie organique supprimée. La FDBA (Freeze Dried Bone Allograft) est donc déspecifiée. Dans le cas de la DFDBA (Demineralized Freeze Dried Bone Allograft), c'est la partie minérale qui est retirée. Les allogreffes sont traitées pour éviter toutes transmissions d'antigènes.

La xénogreffe :

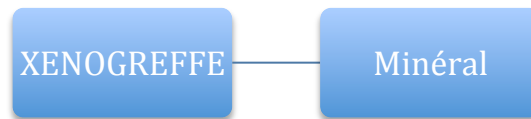


Figure : Schéma de la composition d'une xénogreffe d'après Tulasne et al (17)

La **xénogreffe** n'est composée que de la partie minérale, ce qui lui enlève son élasticité. Obtenir un bloc de xénogreffe devient alors compliqué. C'est une matrice minérale osseuse naturelle, non-antigénique, poreuse obtenue au moyen d'un traitement thermique éliminant la trame collagénique. Elles subissent également des traitements d'élimination cellulaire, de délipidation, d'inactivation virale et de prions, et de stérilisation par irradiation. (17) De par sa structure, il est physiquement et chimiquement comparable à la matrice de l'os humain. (54) (81) La xénogreffe ne représente donc qu'un échafaudage à la migration des cellules vasculaires et ostéogéniques. Elle est donc ostéoconductrice. L'absence de tout risque de contamination a été largement prouvée. Sa résorbabilité est très lente malgré son degré de porosité élevé. (82) (83) La xénogreffe permet de suppléer le volume d'un greffon autogène insuffisant, pour éviter d'utiliser un deuxième site de prélèvement.

4. Les allogreffes osseuses

4.1. Définition

Le substitut osseux est d'après l'HAS « un matériau ostéoconducteur, reprenant partiellement la composition et la fonction de l'os physiologique, avec une capacité de résorption et une fonction mécanique et/ou volumétrique ».

Une allogreffe (ou homogreffe) est une « greffe dans laquelle le greffon est emprunté à un sujet de **même espèce**, mais de formule génétique différente » ; l'allogreffe est donc **d'origine humaine**. (84) Ces produits sont obtenus à partir de l'os d'un individu vivant sain ou d'un cadavre prélevé dans les 48 heures suivant le décès au maximum. Les greffons utilisés en implantologie proviennent principalement de têtes fémorales prélevées sur patients décédés (donneurs d'organes) ou sur patients vivants lors d'arthroplastie de la hanche (ablation des têtes fémorales lors de la pose chirurgicale de prothèse totale de hanche). (85)

Ce sont les banques de tissus agréées qui prennent en charge le prélèvement, la sélection et la mise en conformité de ces greffons par rapport aux normes de sécurité.(86)

Ces greffons osseux peuvent être utilisés dans différentes disciplines telles que la chirurgie orthopédique, la chirurgie pré-implantaire, la chirurgie de reconstruction maxillo-faciale après traumatisme ou l'exérèse carcinologique. Ils peuvent être de différentes natures selon leur procédé de traitement. (87)

4.2. Propriétés des allogreffes

Les allogreffes sont **ostéoconductrices**. La structure minéralo-collagénique est préservée ce qui conserve ses propriétés mécaniques. Les allogreffes servent simplement d'échafaudage pour la croissance du nouvel os formé. (14) (88) (89) (90)

Les allogreffes sont **biocompatibles**. La conservation, la transformation et la distribution des greffons sont gérées par des banques tissulaires. Elles garantissent une biocompatibilité et une absence de transmission d'agents pathogènes. Aucun cas de rejet ou de transmission n'a été signalé. (87)

Les greffons allogéniques sont disponibles en **quantité illimitée**. Les allogreffes ont alors un intérêt reconnu face aux autogreffes lorsque les volumes nécessaires sont trop importants. (91) En effet, les augmentations de grande étendue nécessitent souvent des prélèvements osseux extraoraux qui demandent des compétences élevées en chirurgie.(92)

Les allogreffes ont une bonne résistance au forage comparable à celle des autogreffes. (57) (91) (93)

Les greffons sont **standardisés** sous différentes formes : blocs cortico-spongieux, poudre d'os cortical, poudre d'os spongieux. (94)



Figure : Les différentes formes de présentation d'une allogreffe ; exemple : produits Puros® de Zimmer Dental. (95)

Les blocs allogéniques peuvent être **corticaux, spongieux, ou les deux**. Chaque type de composition a ses avantages et ses inconvénients. Dans le spongieux, les vaisseaux sanguins vont pénétrer plus facilement lors de la revascularisation. La cortical est plus résistante mécaniquement. Cependant, plus la greffe est solide, plus elle résiste au stress mécanique, mais plus elle a des difficultés à être revascularisée et donc intégrée au site receveur. Or sans corticale, la partie spongieuse a un taux de résorption très important du à l'inflammation, et la fixation du greffon est insuffisante. Les deux parties sont donc primordiales, la **corticale** pour la **fixation rigide** du greffon et la **résistance face à la résorption** et la **spongieuse** pour la **revascularisation**. (96)

D'après Poitout *et al* (97), 20 % des allogreffes donnent des réactions immunologiques dont 10 % peuvent aller jusqu'à la lyse du greffon. (98) Alors que pour Aho *et al* (99), des évaluations histologiques et de la réponse immunitaire ne montrent aucun signes de réaction antigénique lors d'une allogreffe dans le traitement d'importants défauts osseux.

4.3. Familles des allogreffes (17) (100)

Les allogreffes peuvent être divisées en quatre familles :

- **L'os déprotéinisé** : Puros®, Biobank®, TBF®,
- **Os congelé minéralisé** : FFBA,
- **L'os lyophilisé non déminéralisé**: FDBA,
- **L'os lyophilisé déminéralisé**: DFDBA.

4.3.1. L'os déprotéinisé (101)

Les principales allogreffes déprotéinisées utilisées en France sont le Biobank®, le TBF® et le Puros®. (102) Elles sont délipidées et leur trame minérale est conservée avec des résidus collagéniques. (101)

- Le **Biobank®** est une allogreffe obtenue grâce au procédé **Supercrit®**. Le prélèvement a lieu sur des têtes fémorales lors d'arthroplasties totales de la hanche sur donneurs vivants. Il contient 30% de collagène.
- Le **TBF®** est une allogreffe obtenue par le procédé **Phoenix®**. Le prélèvement est identique à celui du Biobank®. Il contient 30% de collagène.
- Le **Puros®** est une allogreffe obtenue par le procédé **Tutoplast®**. Le prélèvement se fait en Europe sur des donneurs vivants ou décédés dans les 48 heures. Il est importé par l'EFS. Il contient 30,4% de collagène.

4.3.2. Os congelé minéralisé

Le **FFBA** (« **Fresh-frozen Bone Allograft** ») est un os minéralisé, non irradié, désinfecté, et congelé. (103) (104) (105) (106)

La congélation a un effet anti-infectieux. (32) Le prélèvement se réalise au niveau du tibia au cours des 12 premières heures après la mort du donneur. L'os est ensuite désinfecté, pendant au moins 72 heures à 4°C dans une solution polychémothérapeutique (vancomycine, polymyxine, glazidine et lincomycine). Ensuite, l'échantillon est irrigué avec une solution saline stérile. L'échantillon est subdivisé en blocs corticaux, emballés sous double emballage stérile et congelé à -80°C. (104) (105) (106)

La congélation réduit le risque de transmission de VIH à 1/1.800.000. (32)

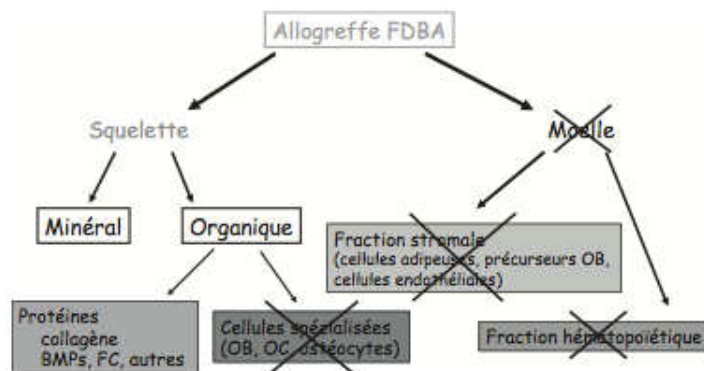


Figure : Congélation et lyophilisation tuant les cellules et réduisant l'antigénité du greffon. (32) (OB= ostéoblastes, OC= ostéoclastes)

4.3.3. L'os lyophilisé déminéralisé

Le **DFDBA** est ainsi nommé pour « **Demineralized Freeze Dried Bone Allograft** ». Il a été utilisé pendant plus de 40 ans.

La lyophilisation provoque la mort cellulaire et une diminution des antigènes. Elle a un pouvoir anti-infectieux. (32) Le processus de déminéralisation par de l'acide élimine le calcium et expose les BMP présentes dans le tissu, ce qui va permettre la différenciation des cellules mésenchymateuses en ostéoblastes. (82)

Cette libération engendrerait un pouvoir inducteur, mais les BMP étant liées au calcium, cela ne permettrait pas un effet oséoinducteur immédiat. (107) Beaucoup de praticiens ont utilisé du DFDBA dans l'espoir d'avoir un potentiel inducteur.

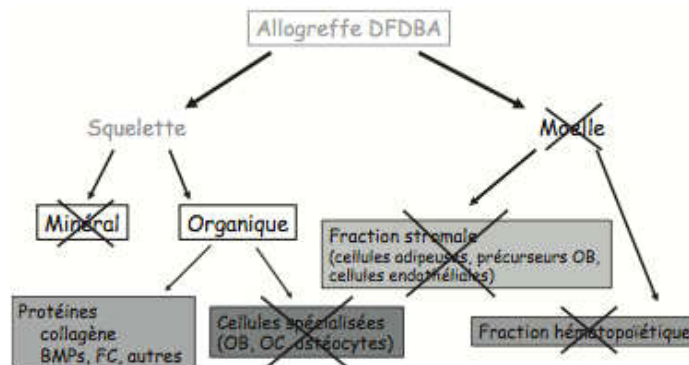


Figure : Déminéralisation ayant pour but d'exposer les protéines d'induction. (32)

Le DFDBA a comme souci majeur de ne pas avoir de qualité standardisée. D'après Surmenian (108), le DFDBA manque de consistance car, lors de son traitement, la trame osseuse est altérée. Il a donc un faible potentiel de maintien d'espace.

La nécrose du greffon et la prolifération du tissu de granulation inflammatoire peuvent survenir lors d'une allogreffe, ce qui affaiblit la corticale et interfère avec la néoformation osseuse. La lyophilisation atténue ces réactions, mais elle diminue la résistance mécanique de la greffe. (57) (98)

Le risque de transmission du virus HIV a été évalué à 1/2,8 milliards pour le DFDBA.(32)

Le ReadiGraft® est une allogreffe lyophilisée déminéralisée spongieuse ou corticospongieuse qui se présente sous forme de bloc ou de particules. Leur procédé est l'Allowash®. (64)

4.3.4. L'os lyophilisé non déminéralisé

Le **FDBA** détient son nom de « **Freeze Dried Bone Allograft** » (exemple : OraGRAFT®).

Il est traité par de l'azote liquide. Il est **ostéoconducteur** et non pas ostéoinducteur car il ne contient pas de BMP.

D'après Fujishiro *et al* (109), il n'y aurait pas de différences significatives entre l'os minéralisé et l'os déminéralisé. (FDBA, DFDBA)

4.4. Indications des allogreffes

Les allogreffes sont largement préconisées pour **éviter les inconvénients** des prélèvements autogéniques tels que la morbidité des sites donneurs et la durée de l'intervention. (110) Les sources d'os autogène sont intra ou extrabuccales. En implantologie, la symphyse et la branche montante mandibulaires sont les sites donneurs les plus utilisés. Cependant, leurs complications étant nombreuses et leur volume limité, l'utilisation de l'allogreffe est une alternative à considérer.

L'utilisation d'une allogreffe est préconisée lorsque la **quantité d'os disponible** à prélever en intraoral est **insuffisante** et qu'un prélèvement extraoral est nécessaire, sachant que le but est d'éviter ces prélèvements invasifs autogènes.

Parfois, le choix de l'utilisation d'une allogreffe se fait en fonction de la demande du patient qui **refuse un deuxième prélèvement** pour crainte de douleurs ou de suites opératoires redoutées.

4.5. Cicatrisation des allogreffes

La cicatrisation du greffon se fait par **ostéoconduction**. Les allogreffes sont issues d'une matrice acellulaire d'une même espèce et n'ont donc pas de potentiel ostéogénique. Il constitue un échafaudage qui sert de support aux cellules osseuses et aux cellules angiogéniques du site receveur. Ces cellules colonisent la trame collagénique du bloc et forment progressivement de l'os à partir du site receveur en direction de la partie corticale du greffon. (87) Leur résorption et leur remplacement par de l'os néoformé subissent également le processus du remodelage osseux, permettant une formation osseuse à leurs surfaces, les espaces entre les particules favorisant la vascularisation et la migration des cellules nécessaires. (32)

Un **potentiel inducteur** existerait pour les allogreffes (111), mais ceci est **très discuté**. Il peut varier en fonction des différents grades, des différentes banques d'os, de l'âge du donneur et de la technique de préparation et de stérilisation. Pour le DFDBA, la partie minérale est enlevée, provoquant l'exposition du collagène et probablement des BMPs ce qui amènerait à un potentiel inducteur. Il dépendrait de la quantité et de la qualité de la matrice osseuse de la greffe et de la banque. (2) Avec les nouvelles techniques de stérilisation, les protéines morphogénétiques seraient préservées. (4) Pour d'autres auteurs ce potentiel **ne concerne pas** les allogreffes. (57) (73) Simpson et al, démontrent *in vitro* qu'il y a croissance des cellules osseuses dans les échantillons prélevés après une quarantaine de six mois.

Lors d'une allogreffe, la phase d'hypervascularisation du greffon est identique à celle d'une autogreffe mais la **pénétration des bourgeons vasculaires est retardée** et la phase de la substitution rampante dure plus de temps. (23)

En comparaison avec une autogreffe, la réhabilitation se fait avec **quatre mois de décalage** car les cellules ostéogéniques ne viennent que du site receveur, ce qui explique un délai plus long dans la formation osseuse avec un résultat moins complet. (87) Généralement, il y a de bons résultats avec les allogreffes si la cicatrisation dure au moins quatre mois. (93) (112)

Un **tissu conjonctif fibreux** peut créer une **encapsulation** des particules résiduelles de la greffe, ce qui peut retarder ou compliquer la mise en place de l'implant.

4.6. Histomorphométrie

Pour comprendre le devenir d'une allogreffe une fois greffée, il faut comprendre les termes d'**histomorphométrie**.

Selon Boniello *et al* (105) et Acocella *et al* (104), **l'os vital** est un os lamellaire donc minéralisé et vascularisé associé avec de l'os nouvellement formé, alors que **l'os non vital** est un os lamellaire avec des ostéoplastes vides de leurs ostéocytes. La structure osseuse est composée d'os lamellaire contenant des espaces médullaires. Sa formation concentrique produit alors des ostéons dits primaires. Les différences de minéralisation osseuse reflètent les phases de remaniement qui se produisent au sein d'un tissu osseux. **L'os néoformé** contient un espace médullaire et des ostéocytes alors que les ostéoplastes de l'os ancien sont vides signant ainsi la **non vitalité** de la particule osseuse. La néoformation osseuse se produit rapidement sous forme d'un os immature hautement cellulaire. Comparé à l'os mature, il a un contenu minéral plus faible, et une orientation des fibres de collagène plus aléatoire. (32) Lorsque l'os néoformé vital est en contact étroit avec la greffe résiduelle, on peut suggérer que la greffe est utilisée comme un échafaudage. Si de l'os lamellaire est présent après une greffe, c'est qu'il y a substitution de l'os néoformé. (113)

Les signes de remodelage osseux sont une haute activité ostéoblastique et des ostéocytes vitaux présents. Si des **nécroses** apparaissent, c'est que la greffe n'est pas biocompatible. (113)

Histologiquement, la cicatrisation est évaluée en fonction des pourcentages d'os néoformé vital, de greffe résiduelle et de tissu conjonctif au niveau du site précédemment greffé. (65)

4.7. Principe de précaution et réglementation

Les greffons d'origine humaine sont des produits qui présentent un niveau optimal de sécurité et dont la distribution obéit à de nombreux textes de lois. Ils sont soumis à la réglementation **des organes, tissus et cellules**.

Notre profession est encadrée par une abondante réglementation : **Code de déontologie**, loi du 4 mars 2002 dite « **loi Kouchner** », **loi de bioéthique**, **directives de la CEE**, **directives de la Direction générale de la santé**, **guides de bonnes pratiques** de l'Agence française sanitaire des produits de santé (**AFSSAPS**), recommandations de l'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (**ANAES**)...

S'ajoute à cette réglementation une **notion éthique et morale** qui est, depuis peu, entrée dans le champ de notre Constitution : le **principe de précaution**. Mais attention, car **l'obligation de résultats** risque de se substituer à **l'obligation de moyens**.

En France, c'est l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (**AFSSAPS**) qui régule ces normes. La législation française donne ainsi aux allogreffes osseuses le statut de « **Tissu** » et non de dispositif médical de classe 3 : sa distribution est donc assurée par les Etablissements Français du Sang (**EFS**) (114).

Le **principe de précaution** est définie en 1960, mais il faudra attendre 1995 pour qu'il soit défini en France grâce à la **loi Barnier** comme « « l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable ».

Le 7 mai 1985, l'Europe a décidé d'améliorer les échanges commerciaux des produits dans le domaine de la santé. Elle les a dénommés « **dispositifs médicaux** ». Ils sont définis par l'Europe en 1993 par des directives spécifiques. Ces textes ont institué et réglementé le **marquage CE** de ces dispositifs, traduisant leur attestation de conformité aux « exigences essentielles ». (98)

Les dispositifs médicaux sont définis comme un instrument, appareil, équipement ou encore un logiciel destiné, par son fabricant, à être utilisé chez l'homme à des fins, notamment, de diagnostic, de prévention, de contrôle, de traitement, d'atténuation d'une maladie ou d'une blessure (directive 93/42/CEE relative aux dispositifs médicaux). Le marquage permet la **libre circulation** des produits marqués dans tout l'espace économique européen.

Le 15 septembre 1997, le ministère de la Santé décide, après avis du Comité de sécurité transfusionnelle, de **l'exclusion du don de sang** des personnes ayant subi une greffe de cellules, organes ou tissus. Cette mesure est fondée sur le principe de précaution et non sur un risque ou un agent aujourd'hui identifié. Ceci a été fait dans un souci de protection du malade et du donneur.

Le 4 mars 2002, la **loi Kouchner** proclame le droit fondamental à la protection de la santé, qui doit être mis en oeuvre par tous les moyens disponibles. Les établissements de santé doivent garantir l'égal accès de chaque personne aux soins nécessités par son état et assurer la continuité des soins et la meilleure sécurité sanitaire possible (article L.1110-1 du Code de la Santé Publique). Elle traite entre autre du **consentement éclairé** du patient ainsi que du droit à l'accès au dossier.

Les **greffes osseuses d'origine humaine** sont obtenues par un procédé autorisé et distribuées par un établissement autorisé en application des directives européennes : **directive 2004/23/CE** (31 mars 2004). Elle annonce la qualité et la sécurité relatives au don et à l'utilisation des cellules et des tissus humains. Les prélèvements autologues extemporanés, non conservés, sont exclus du champ de la directive et ne peuvent être la cible d'une restriction. En 2006, elle est complétée par deux directives techniques (2006/17/CE du 8 février 2006 et 2006/86/CE du 24 octobre 2006) qui établissent les **normes de qualité** et de sécurité pour le don, la **conservation**, le **stockage** et la **distribution des tissus**. Ces directives du droit français de 2006 ont donné lieu à deux décrets en Conseil d'État définissant les conditions d'autorisation des produits issus de ces activités et les règles pour l'importation et l'exportation des produits du corps humain.

La **loi de bioéthique** (loi 2004-800 du 6.08.2004) a réorganisé la législation des tissus et cellules. La loi a été définitivement votée le 8 juin 2004. Les tissus d'origine humaine sont inscrits au même titre que les organes et les cellules. Les principales innovations de la loi concernent l'information et le consentement des personnes pour l'utilisation d'éléments du corps humain, la protection des personnes dans le cadre des essais cliniques et la création d'une Agence de la biomédecine qui reprend les missions de l'Etablissement Français des Greffes.

Les articles R. 1243-1 à 19 du Code de la santé publique fixent les modalités d'autorisation concernant la conservation et l'utilisation des tissus. L'autorisation est donnée par l'AFSSAPS pour cinq ans pour la conservation, la transformation et la distribution des tissus mis en oeuvre par la banque. (115)

Le statut « **banque de tissus** », accordé à de nombreuses entreprises publiques et à quelques autres privées, est d'une extrême rigueur. Elles doivent se soumettre au principe de précaution. Les établissements assurent la collecte, la transformation et la distribution des prélèvements sur des donneurs vivants sélectionnés cliniquement et biologiquement. Les chirurgiens orthopédistes prélèvent les greffons dans des établissements de santé français, et ce dans le respect des lois dites de bioéthique. La distribution obéit à des règles strictes d'information et de traçabilité. Elles doivent avoir un **responsable de contrôle qualité** (27.10.2010), et un **responsable des activités** au cabinet (mentionné à l'article R 1243-12). Les allogreffes distribuées par des banques de tissus sont soumises à des prérequis réglementairement opposables qui sont **l'autorisation d'établissement, l'autorisation de procédé** et le cas échéant, **l'autorisation d'importation**.

Le **dépistage** génomique viral du VIH, de l'hépatite C et de l'hépatite B pour les produits du corps humain qui n'ont pas subi de processus de viro-inactivation est obligatoire depuis le décret et arrêtés de décembre 2010.

Réglementation et principe de précaution ne seraient pas des freins à l'innovation car ils encourageraient une recherche supplémentaire et des preuves cliniques pour évaluer le rapport bénéfice/risque. (116)

4.8. Procédure de mise à disposition

En France, les allogreffes ont un **statut de Tissu**. Elles ne peuvent donc être distribuées que par une **banque de tissus autorisée par l'AFSSAPS**. Il y a donc une procédure à respecter. Il y a donc obligation de **traçabilité des greffons** et obligation de **biovigilance**. Pour cela, il existe une procédure spécifique pour la mise à disposition des différentes allogreffes.

La distribution est réalisée sur la base **d'une prescription médicale nominative** soit pour une utilisation immédiate, soit pour un stockage temporaire dans l'établissement de santé avec lequel la banque a passé une convention. Il doit y figurer les coordonnées de l'établissement, le nom du chirurgien et du patient, la date de l'intervention, les références et quantités des greffons et la signature du chirurgien.

Celle ci se déroule en plusieurs étapes qui sont :

- Demande d'affiliation à l'EFS

Un **acte d'affiliation** (adressé par l'EFS) doit être signé entre le chirurgien dentiste prescripteur et l'EFS. Il met en évidence les obligations dont la traçabilité et la biovigilance.

- Commande d'allogreffes

Il faut réalisée une ordonnance nominative avec un tampon du cabinet dentaire. Le greffon est **attribué à un patient**, donc si la greffe est annulée, il ne pourra en aucun cas être greffé sur un autre patient.

- Livraison

Elle n'a lieu que s'il y a eu validation du responsable de la banque de tissu par une **ordonnance nominative**. Une fois réceptionnée au cabinet, il faut signer l'accusé de réception et le renvoyer à l'EFS par fax ou courrier.

- Après implantation

Immédiatement après l'implantation il faut remplir la **fiche de distribution**. Elle est à envoyer le jour même.

- Retour du greffon non implanté

Si un produit n'est pas greffé, il faut immédiatement prévenir la banque des tissus pour qu'elle organise le rapatriement des greffes. Il ne faut jamais conserver les produits au cabinet.

- Facturation

La facture est mensuelle et adressée au cabinet.

4.9. Traçabilité

Pour chaque greffon, **un certificat individuel** est fourni. Celui-ci doit être complété et signé par le praticien qui réalise la greffe. Ce certificat doit être conservé dans le dossier médical.

L'article R 1243-19 du Code de la Santé Publique précise que les tissus autorisés doivent être distribués accompagnés des documents permettant d'assurer une traçabilité des tissus depuis le prélèvement jusqu'à l'implantation.

Les informations de ce certificat concernent la catégorie, la date et le lieu de prélèvement, le nom du praticien, la date et la méthode de stérilisation, la date de péremption, la date de l'implantation et le nom du praticien responsable de la pose d'implant, les résultats du test sérologique et les coordonnées de l'organisme de préparation et de l'organisme importateur.

La **traçabilité** est organisée grâce à des documents du Décret 96-327 le 16 avril 1996. Le 14 mai 2010, l'arrêté de traçabilité fixe le contenu des informations permettant d'utiliser des éléments et produits du corps humain à des fins thérapeutiques. Les mentions d'étiquetage sont donc modifiées. Il est désormais obligatoire de fournir lors de la distribution un **document de description des caractéristiques du greffon**.

4.10. Avantages et inconvénients des allogreffes

4.10.1. Les avantages

Les **avantages** sont : (2) (96)

- Quantité illimitée,
- Ostéoconduction de qualité (51),
- Composition cortico-spongieuse,
- Bonne conservation,
- Un seul site de chirurgie,
- Pas de sites de prélèvement donc pas de morbidité des sites,
- Temps opératoire et postopératoire diminués,
- Pas ou peu de résorption,
- Diminution de la perte de sang,
- Formes et tailles standardisées : sélection de blocs avec une configuration prédéfinie ainsi que sa composition en proportion de cortico-spongieuse (62),
- Disponibilité en chips ou en bloc,
- En cas d'échec, le patient reviendra à son état préopératoire et sera réopéré après cicatrisation.

En terme de perspective de risque, les allogreffes sont adéquates pour : (23)

- les patients âgés,
- les patients dont l'état général ne permet pas de réaliser des interventions sur une trop longue durée, et douloureuses,
- les patients qui refusent un prélèvement extraoral.

4.10.2. Les inconvénients

Les **inconvénients** sont : (2) (117) (118)

- Propriétés mécaniques variables selon le traitement et selon le donneur,
- Risque minime de transmission ou de réaction immunologique : Bien qu'en ce jour, il n'y ait pas de cas de transmission, on ne peut exclure à 100% le risque immunologique et microbien. (23)
- Temps de cicatrisation long : L'allogreffe ne contient pas de cellules osseuses vivantes, ce qui amène à une phase de régénération plus longue,
- Traçabilité lourde,
- Déficience du potentiel ostéogénique,
- Pas d'ostéoinduction (controversé),
- Pas de stock possible,
- Impact psychique : impact possible psychologique pour les patients de par la provenance humaine du greffon (51),
- Coût : d'après Dahlin et Johansson (119), le coût total d'une allogreffe est 22,5% plus cher que pour une autogreffe,
- Ostéointégration plus longue,
- Fragilité du greffon : visser avec précaution,
- Risque important d'infection.

Les allogreffes n'ayant pas un risque zéro de contamination, les matrices sont de plus en plus dépourvues de matière organique. (17) Elles deviennent donc un support pour l'ostéoconduction. Les allogreffes ont des procédures d'acquisition différentes ce qui complique l'obtention d'études de comparaison. (118)

Les allogreffes sont donc moins lourdes en terme de chirurgie pour le patient et sont en quantité illimitée. Cependant elles restent fragiles et sont plus délicates à manipuler. Elles sont contraignantes du point de vue de traçabilité. Mais alors, quelle place ont les allogreffes dans les greffes osseuses préimplantaires ? Une revue bibliographique de la littérature scientifique est donc réalisée pour éclaircir cette problématique.

5. Place des allogreffes dans les greffes préimplantaires

5.1. Revue systématique de la littérature

5.1.1. Introduction

Le but de la revue bibliographique de la littérature scientifique est de connaître la place qu'ont les allogreffes de nos jours dans les greffes préimplantaires. Pour cela, nous nous intéressons à quatre données concernant les greffes, qui sont **l'histomorphométrie**, la **survie du greffon**, les **complications postopératoires** et la **résorption postopératoire du greffon**. Ces données seront comparées à celles des autogreffes.

5.1.2. Histomorphométrie des allogreffes

5.1.2.1. Introduction

L'analyse de l'histomorphométrie permet d'évaluer et comprendre l'incorporation du greffon.

5.1.2.2. Matériel et méthode

Schéma d'étude :

Pour répondre à la problématique de l'analyse histomorphométrique lors d'une allogreffe, une revue systématique de la littérature scientifique des dix dernières années est réalisée.

Stratégie de recherche :

La base de données électroniques utilisée pour la revue sur l'histomorphométrie des allogreffes est **PubMed**.

Les **mots clés MeSh** utilisés sont:

- « *transplantation/homologous* » ou « *allografts* »,
- « *alveolar ridge augmentation* » ou « *maxilla* »,
- « *histomorphometry* » ou « *histology* ».

Critères d'inclusion :

- Etudes humaines,
- Dix dernières années,
- Utilisation de blocs allogéniques pour augmenter la crête osseuse.

Critères d'exclusion :

- Etudes animales,
- Revues de la littérature scientifique,
- Facteurs de croissance ajoutés,
- Sinus lift/ Lefort I/ ostéotomie / distraction,
- Tumeur/ malformations infantiles,
- Moins de 5 patients.

Sélection d'études :

Les titres et les résumés des articles obtenus ont été étudiés. Les textes intégraux des articles sélectionnés ont été lus, tout ceci en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion. Certains articles (obtenus dans les bibliographies d'autres articles) considérés comme importants pour répondre à la problématique et qui n'apparaissent pas lors de la recherche avec les mots clés, sont intégrés dans la revue.

La date de la fin de la recherche est : 16 janvier 2014.

5.1.2.3. Résultats

Recherche d'études :

Grâce à PubMed, 84 articles ont été regroupés. Après la mise en applications des critères et l'inclusion d'autres articles récupérés dans la bibliographie d'autres articles, **7 articles** sont retenus dans les tableaux récapitulatifs sur l'histomorphométrie.

Description de l'étude à l'aide de trois tableaux :

Etude	P	G	Type	Suivi	Os néoformé %	Grefte résiduelle %	Moelle et TC %	Commentaire
Nissan <i>et al</i> (2012) (120)	40	60	FDDBA	40 mois	33+/-18	26+/-17	41+/-2	Max Ant, différence significative pour l'os néoformé et le TC selon l'âge (avant et après 40ans)
Feuille <i>et al</i> (2003) (14)			FDDBA		47,6	52,4		
Jacotti <i>et al</i> (2012) (113)	8	8	Puros®	8 mois	+++	+	++	Pas de nécrose et de réaction inflammatoire
Nissan <i>et al</i> (2012) (121)	24		AL spongieux	12-66mois	44+/-28	29+/-24	27+/-21	Mand post

Tableau sur l'histomorphométrie lors d'une allogreffe. P=patients, G=greffes, TC =tissu conjonctif, Max=maxillaire, Ant=antérieur, Mand mandibule, Post=postérieur, AL=allogreffe, +++=grande quantité, ++=bonne quantité, += peu de quantité, +/-=très peu de quantité, -=absence.

Etude	P	G	Type	Suivi	Prélèvement	Os total %	Os vital %	Os non vital %	Commentaire
Acocella <i>et al</i> (2012) (104)	16	18	FFBA	18-30 mois	4, 6 et 9mois			61,96 avec en moyenne 71 (4m), 61 (6m), 41 (9m)	Os non vital diminue par mois de 4,7 à 6,9% entre 4 et 9mois
Boniello <i>et al</i> (2013) (105)	20		FFBA AT (iliaque) AT (pariétal)	2 à 134 mois	5 mois	83 46 73	58 34 67	25 12 5,5	Etude sur FFBA comparée aux taux des autogreffes

Tableau sur l'histomorphométrie lors d'une greffe osseuse. P=patients, G=greffes, AT=autogreffe, m=mois.

Etude	P	G	Type	Os lamellaire %	Os néoformé %	TC %	Commentaire
Chiapasco <i>et al</i> (122)	6		AL	24,7+/-14,7%	28,4+/-13,3	46+/-16,9	Pas de différence significative entre les deux selon l'auteur.
	6		AT	25,3+/-15,3	22,9+/-11	51,7+/-15,7	

Tableau sur l'histomorphométrie lors d'une greffe osseuse. P=patients, G=greffes, TC=tissu conjonctif, AL=allogreffe, AT=autogreffe.

5.1.2.4. Discussion sur l'histomorphométrie

Spin-Neto *et al* (123) ont constaté qu'il y a plus de greffe résiduelle au niveau des sites greffés lors d'une allogreffe en comparaison à l'autogreffe dans un intervalle de 7 mois. Ils attribuent cela au fait que **l'allogreffe ait un rythme plus lent de guérison** de la greffe, même si pour eux cela n'altère pas le placement d'implants.

D'après l'étude de Contar *et al* (18), l'analyse histologique des échantillons prélevés lors de la réouverture du site neuf mois après l'allogreffe a montré de l'os vivant assez mature et du tissu compact entourée de tissu conjonctif. Il y observe de **l'os néoformé vital**. Les ostéocytes enfermés dans une matrice minérale et les espaces de la moelle suggèrent une nouvelle incorporation de l'os sans matériau de greffe résiduel.

L'étude de Jacotti *et al* (113) s'intéresse à l'histologie 8 mois après des allogreffes de Puros® sur 8 patients. Histologiquement, ils trouvent qu'il y a un **taux important d'os vital néoformé** pour la plupart immature proche de la greffe pas encore résorbée ce qui montre le rôle d'échafaudage de l'allogreffe. Les auteurs ne trouvent pas de zones de nécrose observées ce qui indique que l'allogreffe est biocompatible. La haute **activité ostéoblastique** observée ainsi que des **ostéocytes vitaux** sont des signes d'un **remodelage osseux actif**. La présence d'os lamellaire suggère qu'il y a une substitution de l'os néoformé.

D'après Acocella *et al* (104), l'allogreffe sera complètement revascularisée et remodelée après au moins 16 mois. Après 4 mois, à faible grossissement, tous les échantillons sont exempts de tissu inflammatoire avec une activité cellulaire pauvre. À fort grossissement, les échantillons présentent une quantité faible d'os nouvellement formé sans aucun signe de revascularisation rapide du site receveur. Après 6 mois, l'activité cellulaire est encore pauvre et l'allogreffe résiduelle est très lentement remplacée par de l'os nouveau. Après 9 mois, un nombre élevé d'alvéoles vides d'ostéocytes est toujours présent et, en plus, le **tissu fibreux** est plus présent que dans les échantillons prélevés à 4 et 6 mois. A 9 mois, de **l'os nouvellement formé** est présent, entouré par de **l'os non-vital** avec des **alvéoles vides d'ostéocyte en voie de résorption**.

D'après Keith *et al* (124), l'analyse histomorphométrique montre une incorporation rapide de l'allogreffe à six mois postopératoires, sans inflammation ni nécrose, comme le montre l'os néoformé contenant des ostéocytes viables. Cependant, la biopsie n'a été réalisée que sur un patient.

D'après Morelli *et al* (64), l'examen histologique après trois mois, montre qu'il y a **formation osseuse** et que le **remodelage osseux** continue. Il démontre la présence de cellules osseuses viables, d'espaces médullaires et de restes d'allogreffe, preuve éventuelle de l'existence d'un remodelage osseux actif.

D'après l'étude de Deluiz *et al* (125), basé sur trois groupes de patients avec des temps de cicatrisation différents, de l'os néoformé avec des ostéocytes juxtaposés à la greffe est observé dans les trois groupes. Le nombre d'ostéocytes est significativement plus élevé à 4 mois qu'à 6 ou 8 mois. Le nombre de vaisseaux est plus important à 6 mois qu'à 4 ou 8 mois.

D'après les deux études de Nissan *et al* (120) (121), l'allogreffe est biocompatible et ostéoconductrice, et la néoformation osseuse est âge-dépendant.

Or d'après Zerbo *et al* (38), lors d'une **autogreffe** sur 19 patients après 7 mois de cicatrisation, le volume osseux total est de 41% en moyenne avec 11% de moyenne d'os non vital et 30% en moyenne d'os néoformé vital. L'os non vital serait remodelé en os néoformé vital en 7 mois, l'os non vital diminue donc au cours de la cicatrisation. D'après Chiapasco *et al* (122), lors d'une autogreffe, l'histomorphométrie montre 25,3% d'os lamellaire, 22,9% d'os néoformé, et 51% de tissu conjonctif. Et d'après Boniello *et al* (105), lors d'une autogreffe d'origine iliaque, il y a 46% d'os avec 34% d'os vital et 12% d'os non vital, et lors d'une autogreffe d'origine pariétal, il y a 73%, 67% et 5,5% respectivement.

De plus, pour comparer l'histomorphométrie des blocs allogéniques avec celle utilisant des particules d'allogreffe, nous pouvons citer l'étude de Annibali *et al* (126) qui utilise des particules de Puros® dans 11 sinus chez 7 patients, et qui trouve 39% d'os néoformé, 31% de greffe résiduelle, et 34% de tissu conjonctif.

La revue de De Risi *et al* (15), met en évidence que le pourcentage le plus élevé d'os néoformé est retrouvé lors d'une allogreffe après 3 mois (54,4%), alors que le plus faible obtenu, l'est à 5 mois, lors d'une xéno greffe (23,6%). Concernant le tissu conjonctif, à 7 mois, la proportion la plus élevée est retrouvée pour les allogreffes (67%) et la plus

basse pour les greffes alloplastiques (27,1%). Pour le matériau greffé résiduel, à 7 mois, les taux les plus bas sont obtenus avec les allogreffes (12,4 -21,11%), alors que pour les xéno-greffes et les greffes alloplastiques les taux sont plus élevés (37,14 et 37,23%). Aucune différence significative n'a été trouvée.

Etudes	Prélèvement des échantillons	Grefe résiduelle
Morelli <i>et al</i> (2009) (64)	3 mois	++
De Risi <i>et al</i> (2009) (15)	7 mois	+/-
Jacotti <i>et al</i> (2012) (113)	8 mois	+
Spin-Neto <i>et al</i> (2013) (123)	7 mois	++
Contar <i>et al</i> (2013) (18)	9 mois	-
Acocella <i>et al</i> (2012) (104)	6 mois	+++
	9 mois	++
Keith <i>et al</i> (2006) (124)	6 mois	+/-

Tableau sur la quantité d'allogreffe résiduelle en fonction de la durée de cicatrisation postopératoire. - =absente, +/-=peu, +=présente, ++=plus présente, +++=très présente.

D'après la revue de Khoury *et al* (101), l'incorporation d'un bloc allogénique varie de 4 à 6mois.

5.1.2.5. Conclusion sur l'histomorphométrie

L'allogreffe est donc ostéoconductrice, biocompatible et une néoformation osseuse est présente. Il existe une bonne incorporation du greffon, et il ne semble pas y avoir de différence avec l'autogreffe. Cependant, la notion de durée de cicatrisation de l'allogreffe reste encore imprécise. Nous observons aussi qu'il y a débat quant à la part de greffe résiduelle lors d'une allogreffe. Le fait qu'il y ait beaucoup de greffe résiduelle en fonction de la durée de cicatrisation serait expliqué par le retard de guérison rencontré lors d'une allogreffe par rapport à une autogreffe.

5.1.3. Survie d'une allogreffe

5.1.3.1. Introduction

Les notions de survie du greffon et de survie implantaire sont primordiales lors de la réalisation d'une greffe, c'est pourquoi il est important de se questionner sur ces deux notions lors d'une allogreffe.

5.1.3.2. Matériel et méthode

Schéma d'étude :

Pour répondre à la problématique de la survie d'une allogreffe et du taux de succès implantaire dans une allogreffe, une revue systématique de la littérature scientifique des dix dernières années est réalisée.

Stratégie de recherche :

Les bases de données électroniques utilisées pour la revue sur les complications des allogreffes sont **PubMed** et **ScienceDirect**.

Les **mots clés MeSh** utilisés sont :

- « *transplantation/homologous* » ou « *allografts* »,
- « *alveolar ridge augmentation* » ou « *maxilla* »,
- « *survival rates* » ou « *success rates* » ou « *graft survival* ».

Critères d'inclusion :

- Etudes humaines,
- Dix dernières années,
- Utilisation de blocs allogéniques pour augmenter la crête osseuse.

Critères d'exclusion :

- Etudes animales,
- Revues de la littérature scientifique,
- Facteurs de croissance ajoutés,
- Sinus lift/ Lefort I/ ostéotomie/ distraction/ tumeurs
- Moins de 5 patients.

Sélection d'études :

Les titres et les résumés des articles obtenus ont été étudiés. Les textes intégraux des articles sélectionnés ont été lus, tout ceci en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion. Certains articles (obtenus dans les bibliographies d'autres articles) considérés comme importants pour répondre à la problématique et qui n'apparaissent pas lors de la recherche avec les mots clés, sont intégrés dans la revue.

La date de la fin de la recherche est : **16 janvier 2014**

5.1.3.3. Résultats

Recherche d'études :

Grâce à PubMed et à ScienceDirect, 72 articles ont été regroupés. Après la mise en applications des critères, et l'inclusion d'autres articles récupérés dans la bibliographie d'autres articles, les **9** articles suivants sont retenus :

Description des études à l'aide d'un tableau :

Etude	P	G	I	Type G	Secteurs anatomiques	Suivi	Survie G %	Survie I %	Succès I %	Commentaires
Keith et al (2006) (124)	73	82	97	Puros®	35 Max Ant 6 Max Post 3 Mand Ant 38 Mand Post	3 ans	93 à 12mois	99		71% des échecs en mand post.
Chaushu et al (2010) (127)	101	137	272	AL S	58 Max Ant 32 Max Post 15 Mand Ant 32 Mand Post		92	95,6		
Carinci et al (2010) (128)	69		287	FFBA		26 mois		98,3	96 (1an) 40 (4ans)	40% dus à la résorption marginale de l'implant
Nissan et al (2011) (129)	20	28	31	ReadiGraft®	28 Max Ant	42mois	92,8	96,8		Patients après un trauma antérieur, moyenne d'âge 25ans.
Nissan et al (2011) (130)	21	29	85	ReadiGraft®	29 Mand Post	37mois	79,3	95,3		
Nissan et al (2011) (131)	31	46	63	ReadiGraft®	46 Max Ant	34mois	95,6	98		
Khojasteh et al (2012) (73)	102	83 AT 19 AL	237	AT AL	36 Max Ant 11 Max Post 8 Mand Ant 47 Mand post		13/102 dont 7 AL	5/237 dont 3 AL		
Novell et al (2012) (132)	20	41	64	FDBA	19 Max 22 Mand 26 Ant 15 Post	1 à 5 ans	95	100		
Nissan et al (2011) (133)	12	19	21	ReadiGraft®	Max et mand ant	30+/- 16 mois	100	95		Lors d'agénésies

Tableau récapitulatif de la survie de l'allogreffe et des implants. P= patients, G= greffons, I= implants, Max=maxillaire, Mand=mandibulaire, Ant=antérieur, Post=postérieur, AT=autogreffe, AL=allogreffe, S=spongieux

5.1.3.4. Discussion sur la survie du greffon

D'après l'étude de Petrungaro et Amar (93) et d'après celle Leonetti et Koup (57), soit sept cas en tout greffés avec du Puros®, la survie implantaire est de 100%. Et d'après l'étude de Lyford *et al* (107), sur 5 cas greffé avec du ReadiGraft®, la survie implantaire est aussi de 100%. Cependant ces études ont un nombre de patients trop faible.

D'après l'étude de Dahlin et Johansson (119) qui compare l'autogreffe avec l'allogreffe recouvert par une membrane sur 26 patients, il n'y a pas de différence significative entre la survie implantaire qui est de 96,1% dans l'autogreffe et 98,7% dans l'allogreffe avec membrane.

Concernant les **autogreffes**, d'après Rocuzzo *et al* (42), dans une étude sur 23 patients, la survie des autogreffes est de 91,66%. D'après la revue bibliographique de Maestre *et al* (134), le taux de succès des implants dans une autogreffe est de 89,5% à 95,7% et le taux de survie implantaire est de 97,1% à 100%.

D'après l'étude de Novell *et al* (132), les résultats obtenus avec une allogreffe sont comparables à ceux obtenus avec les autogreffes.

Or, si on fait une moyenne du taux de survie implantaire et celui de survie du greffon du tableau, on obtient **97,25%** et **92,5%** respectivement, ce qui, comparé aux autogreffes est **similaire**. Le taux de survie de 79,3% de l'étude de Nissan *et al* (130) peut être lié à sa localisation au niveau de la mandibule postérieure.

D'après Chaushu *et al* (127), les échecs (des allogreffes et des implants) causés par les complications sont rarement associés aux allogreffes malgré le fait que dans son étude 30% des patients ont présentés des évènements indésirables. Il semblerait que pour éviter ce genre de complications, une méthode méticuleuse doit être mise en place. D'après Keith *et al* (124), les blocs allogéniques sont plus sensibles à la technique que les autogreffes et les échecs des allogreffes sont dus à une forme incorrecte, un empiètement de la prothèse ou une infection.

Dans l'article de Bahat et Fontanessi en 2001 (48), six conclusions sont mises en avant dont les quatre suivantes. L'implantation différée donne un pourcentage de réussite plus élevé que lors d'une implantation immédiate dans la greffe. Les implants placés dans les greffes ont un succès plus faible que ceux placés dans l'os natif (alors que d'après la revue de Jensen *et al* (135), le taux de survie implantaire dans une greffe serait le même que dans de l'os natif). Le taux de succès est le même pour les prélèvements intraoraux et extraoraux, seul le volume de l'augmentation rentre en compte. Et enfin, les taux de succès les plus faibles sont associés aux « crêtes sévèrement résorbées ».

4.1.3.4. Conclusion sur la survie du greffon

Il ne semble pas avoir de différence concernant les taux de survie implantaire et du greffon entre les allogreffes et les autogreffes. Cependant, une différence semble apparaître concernant le succès implantaire, mais le manque d'études pour cette donnée ne me permet pas de conclure.

5.1.4. Complications des allogreffes

5.1.4.1. Introduction

Dans cette démarche de comparaison entre les allogreffes et les autogreffes, l'intérêt s'est porté sur les complications. En effet, le taux de complications est le plus grand pour les allogreffes, quelles sont ces complications, et sont-elles identiques ?

5.1.4.2. Matériel et méthode

Schéma d'étude :

Pour répondre à la problématique des complications des allogreffes, une revue systématique de la littérature scientifique de ces dix dernières années a été réalisée.

Stratégie de recherche :

La base de données électroniques utilisée pour la revue sur les complications des allogreffes est **PubMed**.

Les **mots clés MeSh** utilisés sont :

- « *transplantation/homologous* » ou « *allografts* »,
- « *alveolar ridge augmentation* » ou « *maxilla* »,
- « *complications* » ou « *failures* ».

Critères d'inclusion :

- Etudes humaines
- Dix dernières années
- Utilisation de blocs allogéniques pour augmenter la crête osseuse

Critères d'exclusion :

- Etudes animales
- Revues de la littérature scientifique
- Facteurs de croissance ajoutés
- Sinus lift
- Moins de 5 patients

Sélection d'études :

Les titres et les résumés des articles obtenus ont été étudiés. Les textes intégraux des articles sélectionnés ont été lus, tout ceci en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion. Certains articles (obtenus dans les bibliographies d'autres articles) considérés comme importants pour répondre à la problématique et qui n'apparaissent pas lors de la recherche avec les mots clés, sont intégrés dans la revue.

La date de la fin de la recherche est : **16 janvier 2014**

5.1.4.3. Résultats

Recherche d'études :

Grâce à PubMed, 35 articles ont été regroupés. Après la mise en applications des critères et l'inclusion d'autres articles récupérés dans la bibliographie des premiers, **11** articles sont retenus.

Description des études à l'aide d'un tableau :

Etude	P	Greffons	I	Suivi	Type	Secteurs anatomiques	Taux complications	Types complications	Survie implants	Commentaires
Barone et al (2009) (110)	13	24 (5V+19H)	38	5+6=11mois	Cortico-spongieux congelé	13 Max Ant 9 Max Post	9,3% avec 7,6% (Max ant) et 11,1% (Max post)	Exposition du greffon	94,7%	100% des échecs lors de l'augmentation verticale.
Keith et al (2006) (124)	73	82	97	3ans	Puros®	35 Max Ant 6 Max Post 3 Mand Ant 38 Mand Post	17% dont 10,9% (Mand post)	8,5% d'échec 8,5% de déhiscence tissulaire avec ou sans infection	99%	Causes des échecs : Mauvais contourage, vis, provisoires, infections par les tissus mous
Chaushu et al (2010) (127)	101	137	271		S	58 Max Ant 32 Max Post 15 Mand Ant 32 Mand Post	30% avec un taux significativement plus élevé à la mandibule	7% perte partielle et 8% totale, 13% infection, 30,7% expo, 30% OP, 14% perforation.	95,6%	44% de chance d'infection lorsque la greffe est exposée amenant à 17% de risque d'échec totale de la greffe.
Novell et al (2012) (132)	20	41 (5H+V)	64	1 à 5ans	FFBA	19 Max/22 Mand 26 Ant/ 15 Post	9,7% dont 7,3% à la mandibule.	2,4% fracture (68mand ant), 7,3% expo en post (dont 4,8% pour V et 4,8% pour mand)	100%	
Boniello et al (2013) (105)	20		121	2 à 134mois	FFBA	18 Max 2 Mand	20% des patients ont eu des complications (Max)	5% infection, 5% déhiscence, 5% résorption sévère, 5% COA (due au sinus lift)	95%	Les blocs pour sont en plus d'un sinus lift bilatéral.
Contar et al (2009) (18)	15	34	51	24 à 35mois	FFBA		6,6% des patients	Exposition précoce sans infection	100%	La complication est ici due à un lambeau mal réalisé.
Fagan et al (2008) (136)	37	37	36		FDBA		NON		97,2%	
Nissan et al (2011) (129)	20	28	31	42mois	ReadiGraft®	Maxillaire ant	35% des patients	Expositions du greffon dont 10% provoquant la perte de la greffe.	96,8%	9,6% complications des implants après scellement des couronnes
Peleg et al (2010) (96)	41	57	84	3 à 6mois	C-S		NON		98,8%	
Khojasteh et al (2012) (73)	102	65H+37V	237	20,3mois	83AT 19AL	36 Max Ant 11 Max Post 8 Mand Ant 47 Mand post		AL : 42% exposition, 5% infection	97,9% (3/51 perdus dans AL)	Plus de complications à la mand post puis max Ant.
Wallace et al (2010) (137)	12			4mois			NON		100%	

Tableau récapitulatif des études sur les complications des allogreffes. P= patients, I= implants, V= augmentation verticale, H= augmentation horizontale, Max= maxillaire, Mand= mandibulaire, Ant= antérieur, Post= postérieur, expo= exposition du greffon, OP= ouverture de la plaie, COA= communication oro-antrale. AT=autogreffe, AL=allogreffe, C=cortical, S=spongieux

5.1.4.4. Discussion sur les complications

Les allogreffes sont traitées par différents procédés pour diminuer au maximum le risque de transmission de pathologie. La matrice protéique osseuse est donc dénaturée ce qui **diminue ses propriétés mécaniques**. Il y aurait donc un risque plus important de fragmentation du greffon ou de fragilité lors de la pose de la vis. De plus, les allogreffes, étant des charpentes sans cellularité contrairement aux autogreffes, leurs parties corticales et spongieuses supportent mal une exposition, et sont donc **plus sensibles aux infections**. Il est donc primordial d'obtenir une fermeture hermétique du site greffé. (118)

D'après l'étude de Schlee et Rothamel (92), lors d'une allogreffe, basée sur deux patients, une résorption de 2mm est observé sur le patient qui a eu une complication sur la cicatrisation de la plaie et pas de résorption chez l'autre. Cependant, deux patients constitue un effectif largement insuffisant pour conclure.

D'après Chaushu *et al* (127), lors d'une infection, il y a 39% d'échec total de la greffe et 22% d'échec partiel. Lorsque le greffon est exposé (perforation des tissus mous, exposition, ouverture de la plaie), la perte totale varie de 11 à 17%, et la perte partielle de 20 à 26%. Les échecs (perte de la greffe 8% ; perte des implants, 4,4%) dus aux complications sont **rarement en liaison avec l'utilisation de l'allogreffe** même si 30% des patients de l'étude ont présenté des complications. Les échecs sont plus dus aux facteurs locaux tels que l'influence des tissus mous que patients dépendants. En effet, d'après de nombreuses études (18) (124) (138), les allogreffes n'ont pas de complications spécifiques. Les complications lors de l'utilisation d'une allogreffe seraient dues à la technique du praticien. L'allogreffe tolère moins l'imprécision lors de la chirurgie et l'exposition au milieu extérieur que les autogreffes. Il faut une parfaite gestion des tissus mous. (139) D'après Petrunaro et Amar (93) et Keith *et al* (140), l'utilisation d'une allogreffe est plus **délicate** qu'une autogreffe.

Concernant les **autogreffes**, d'après Roccuzzo *et al* (42), dans une étude sur 23 patients, la survie des autogreffes est de 91,66% et l'exposition de la greffe est de 33%. (127)

D'après la revue bibliographique de Maestre *et al* (134), la complication la plus fréquente pour les autogreffes est la déhiscence de la plaie et donc l'exposition du greffon. De même pour les allogreffes, la déhiscence de la plaie est la complication la plus courante surtout dans le secteur mandibulaire postérieur. (141) (142)

D'après l'étude rétrospective de Rabelo *et al* (143), la complication la plus fréquente d'une autogreffe à la mandibule est son exposition, et il y a moins de complications au maxillaire qu'à la mandibule. D'après l'étude de Barone *et al* (44), 3 autogreffes sur 129 ont été ôtées pour cause d'exposition précoce. D'après la revue de Jensen *et al* (135), basée sur douze études, lors de l'utilisation d'un bloc autogénique avec ou sans membrane et matériau ajouté lors de l'augmentation horizontale, le taux de complication est de 3,8%.

Des complications telles que l'infection ou l'exposition d'une greffe, ne signifient pas échec ou mobilité de la greffe. Les complications peuvent être traitées. (73)

D'après la revue de Jensen *et al* (135), il semble que l'utilisation d'un bloc pour l'augmentation verticale est plus adaptée que des particules avec une membrane, mais le taux de complications serait plus important, car il est plus compliqué de fermer la plaie sans tension. La zone mandibulaire postérieure est la zone la plus complexe lors d'une intervention chirurgicale. (91) (93) (144)

5.1.4.5. Conclusion sur les complications

Il semble donc que les complications ne soient pas spécifiques aux allogreffes à proprement parler. Il en ressort que de par leur traitement, les allogreffes sont plus fragiles et doivent donc avoir une technique parfaitement maîtrisée. Une allogreffe est plus permissive à l'infection car elle se comporte comme un échafaudage. Il est donc primordial que le greffon ne soit pas contaminé lors de sa mise en place, et que les sutures soient sans tension et bien étanches. Réaliser une greffe au niveau de la mandibule postérieure est plus compliquée quelque soit l'augmentation. Cependant, une augmentation dans le sens vertical est plus complexe qu'une augmentation dans le sens horizontal. Dans ces deux situations, le praticien doit être d'autant plus vigilant avec une allogreffe.

5.1.5. Résorption des allogreffes

5.1.5.1. Introduction

La résorption d'une greffe est fréquente et redoutée. La résorption d'une allogreffe est elle plus prononcée que celle d'une autogreffe ?

5.1.5.2. Matériel et méthode

Schéma d'étude :

Pour répondre à la problématique du gain et de la résorption des allogreffes, une revue systématique de la littérature scientifique des dix dernières années a été réalisée.

Stratégie de recherche :

La base de données électroniques utilisée pour la revue sur les complications des allogreffes est **PubMed**.

Les **mots clés MeSh** utilisés sont :

- « *transplantation/homologous* » ou « *allografts* »,
- « *alveolar ridge augmentation* » ou « *maxilla* »,
- « *bone resorption* » ou « *alveolar bone loss* ».

Critères d'inclusion :

- Etudes humaines,
- Dix dernières années,
- Utilisation de blocs allogéniques pour augmenter la crête osseuse.

Critères d'exclusion :

- Etudes animales,
- Revues de la littérature scientifique,
- Facteurs de croissance ajoutés,
- Sinus lift/ Lefort I/ tumeurs,
- Moins de 5 patients.

Sélection d'études :

Les titres et les résumés des articles obtenus ont été étudiés. Les textes intégraux des articles sélectionnés ont été lus, tout ceci en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion. Certains articles (obtenus dans les bibliographies d'autres articles) considérés comme importants pour répondre à la problématique et qui n'apparaissent pas lors de la recherche avec les mots clés, sont intégrés dans la revue.

La date de la fin de la recherche est : 16 janvier 2014

5.1.5.3. Résultats

Recherche d'études :

Grâce à *PubMed*, 85 articles ont été regroupés. Après la mise en applications des critères et l'inclusion d'autres articles récupérés dans la bibliographie des premiers, les **13** articles suivants ont été retenus.

Résultats de l'étude à l'aide d'un tableau :

Etude	P	G	Mb	Secteurs anat	Type	Gain	Résorption	Survie implants	Suivi	Comment
Peleg et al (2010) (96)	41	57	0		C-S	H : 3,7mm V : 2,3mm	2,4% des patients	83/84 soit 98,8%	26m	
Pendarvis et Sandifer (2008) (145)	9	9	0		C	H : 3,1mm	Minime voire inexistante	16/16 soit 100%		
Keith et al (2006) (124)	73	82	0		Puros®		varie de zéro (69%) à faible résorption (0 à 2 mm) (31%) pour toutes les allogreffes survivantes.	96/97 soit 99%	3ans	L'implant perdu était dans une allogreffe favorable.
Franco et al (2009) (103)	184	140		113 Max 27 Mand	FFBA		23% en moyenne de la greffe est résorbée			
Nissan et al (2011) (130)	21	29	0	Mand Post	Readigraft®	H : 5,6mm V : 4,3mm	Faible : 0,5mm soit 6% de la greffe	95,3%	37m	
Nissan et al (2011) (131)	31	46	0	Max Ant	Readigraft®		0,5mm		34m	
Carinci et al (2010) (128)	69				FFBA	17,6mm	3,8mm (1an) 3,5mm (2ans) 3,3mm (3ans) 3,6mm (4ans)	282/287 soit 98,3%	26m	
Contar et al (2009) (18)	15	34			FFBA		Oui	51/51 soit 100%	24- 35m	
Macedo et al (2012) (144)	9	16	0	6 Mand Post	FFBA	4,03mm	20% (1mm)		7m	
Deluiz et al (2013) (125)	24		N		FFBA		50,78% (4m) 32,77% (6m) 13,02% (8m)	74/75 soit 98,67%		
Acocella et al (2012) (104)	16	18			FFBA	H : 4,62mm	0,53mm soit 11,45%	34/34 soit 100%	18- 30m	

Etude	P	G	Mb	Secteurs anat	Type	Gain	Résorption	Survie implants	Suivi	Comment
Lumetti et al (2012) (106)	12		0	Max	FFBA		52% de perte			
	12				AT		25% de perte			
Jacotti et al (2012) (113)	8		0		Puros®		Pas de résorption significative			3D block technique
	(6H +2V)									

Tableau récapitulatif des articles sélectionnés sur la résorption des allogreffes osseuses.

P=patients, G=greffes, Mb=membrane, anat=anatomique, comment=commentaires, O=où, N=non, Max=maxillaire, Mand=Mandibulaire, Post=postérieur, Ant=antérieur, m=mois, H=augmentation horizontale, V=augmentation verticale, AT=autogreffe, C=cortical, S=spongieux

5.1.5.4. Discussion sur la résorption

Le meilleur moment pour entrer de nouveau dans les sites greffés est un sujet de débat, et pas seulement pour les allogreffes. Dans l'idéal, le meilleur moment pour le deuxième temps chirurgical serait à l'intersection entre le taux de résorption le plus bas et le bon moment pour l'ostéointégration. D'après l'étude de Deluiz *et al* (125), la résorption est plus importante à 8mois qu'à 4mois. Il conseille donc de poser les implants à 4mois après l'allogreffe.

Il est encore difficile de savoir si la résorption est plus importante lors d'une allogreffe ou lors d'une autogreffe. D'après les études de Spin-Neto *et al* (123) et de Lumetti *et al* (106), il y a **plus de résorption** lors d'une allogreffe que d'une autogreffe, la résorption de l'allogreffe allant jusqu'à 1/3 du bloc. Or, d'après Bohener *et al* (146) et Deluiz *et al* (125), l'architecture du bloc influence le remodelage, c'est à dire que **plus la composition est forte en spongieux plus la résorption est importante**. Les blocs allogéniques ont une portion plus importante de spongieux que les blocs autogéniques, ce qui pourrait expliquer une résorption plus importante. *A contrario*, d'après l'étude de Novell *et al* (132), après un suivi de 1 à 5 ans, la résorption des allogreffes est **plus faible** que celle des autogreffes. D'après Schlee et Rothamel (92), sur deux patients ayant eu des allogreffes, il y a eu 1,69 +/-3,3mm de résorption six mois après la pose d'implant.

Pour les **autogreffes**, des différences subsistent déjà entre les différentes origines du greffon. La résorption d'une autogreffe d'origine iliaque est plus importante que pour celle d'origine pariétale. (44) (134). La résorption est plus importante pour les autogreffes d'origine endochondrale que pour celle membranaire. (57) Cependant, des études ont évalué leur résorption sur des animaux pendant 70 jours, et ont montré des taux entre 28 et 68% dépendant du type de greffe (iliaque ou pariétal respectivement).(147) Les résultats des études sur humains montrent des taux légèrement plus bas pour les autogreffes d'origine iliaque et pariétale (16,2% et 47% respectivement à 6mois). (148) De manière générale, une étude a évalué l'altération des blocs autogéniques après pose d'implant, et donne une moyenne de résorption entre 35 et 51%. (149)

D'après Clavaro et Lundgren (150), Proussaef *et al* (151), Misch *et al* (152), et Raghoobar *et al* (153), la résorption d'une autogreffe lors de la pose d'implant varie de 0 à 25%. D'après Smolka *et al* (154), la résorption d'une autogreffe d'origine pariétale est de 16,2% à 6 mois et 19,2% à un an.

Qu'importe la greffe utilisée, la résorption d'une greffe est moins importante dans la zone maxillaire postérieure que dans les autres sites (surtout au niveau de la mandibule) (149).

Concernant **toutes les autogreffes**, d'après la revue de Jensen *et al* (135), basée sur douze études, lors de l'utilisation d'un bloc autogénique (avec ou sans membrane et matériau ajouté) lors de l'augmentation horizontale, le gain est de 4,4mm en moyenne. D'après l'étude de Rocuzzo *et al* (42), l'augmentation lors d'une autogreffe sous forme de bloc est de 5,5mm en moyenne, et se résorbe jusqu'à 3,6mm après 4 à 6 mois. Dans une étude de Verhoeven *et al* (155), treize patients ont eu une greffe au niveau de la mandibule sévèrement atrophiée avec implantation immédiate. En moyenne, 51 % de la hauteur de l'autogreffe est restée après 10 à 11 ans.

La résorption a eu lieu principalement pendant les premières années et la variation était individu-dépendant. Dans les années suivantes, la résorption a continué. Le taux de survie implantaire est de 100%.

Concernant les **prélèvements intraoraux**, d'après Antoun *et al* (156), sur une étude de 12 patients, l'autogreffe d'origine symphysaire a un gain horizontal de 3,2mm et une résorption de 1,5mm à 6mois. Dans l'étude de Cordaro *et al* (157), sur 15 patients à 6mois, l'autogreffe d'origine symphysaire ou ramique, a un gain de 6,5mm et une résorption de 1,5mm en horizontal et 3,4mm et 1,2mm respectivement en vertical. Dans l'étude de Ten Bruggenkate *et al* (158), sur 22 patients à 12mois, l'autogreffe d'origine tubérositaire a pour gain 3,2mm et une résorption de 1,5mm. Le gain d'une autogreffe serait en moyenne de 5mm. (144)

La greffe d'apposition par bloc est une méthode prévisible pour traiter les crêtes alvéolaires fines. (135) Cependant, sa prévisibilité est remise en cause de par l'importante résorption des blocs lors d'augmentation verticale. (159)

D'après Schlee and Rothamel (92), les blocs allogéniques qui ne sont pas parfaitement adaptés au site receveur se résorbent au niveau de l'interface greffon-site receveur.

5.1.5.5. Conclusion sur la résorption

A partir du tableau récapitulatif des articles sur les allogreffes concernant leur résorption et des données sur les autogreffes récupérées dans de nombreux articles, les allogreffes semblent se résorber peu. Cependant, il y a encore des désaccords dans les divers articles et les études sur les allogreffes ont des limites remarquables par rapport à celles sur les autogreffes. Il faudrait plus d'études avec plus de suivi pour pouvoir conclure sur la résorption des allogreffes.

5.2. Discussion de la revue bibliographique

Dans cette revue bibliographique de la littérature scientifique, nous avons été confrontés à diverses difficultés. **Les limites rencontrées** sont, actuellement, que les études:

- ne traitent pas toutes des mêmes **secteurs anatomiques** et des mêmes **volumes d'augmentation**. Or, des différences existent. Les zones minces et des atrophies importantes peuvent présenter une mauvaise vascularisation de la greffe. (160) Le maxillaire est plus vascularisé et contient moins d'os cortical ce qui augmente la vitesse d'incorporation de la greffe par rapport à la mandibule. De plus, dans de nombreuses études (57) (73) (93) (124) (134) (143), le secteur mandibulaire postérieur est plus complexe. La partie postérieure de la mandibule est connue pour être une région difficile pour la reconstruction. L'augmentation du volume vertical est plus sensible que l'horizontal. (110)
- évaluent la survie du greffon et de l'implant alors que l'implantation est soit **immédiate** soit **retardée**. Or, plus l'intervalle entre le deux serait court, plus le volume osseux serait grand lors de l'implantation. (161) Cependant, ceci est discuté, et une étude montre 50% de résorption lorsque l'implantation est immédiate. (155)
- traitent de blocs osseux de **compositions** souvent différentes. Il existe en effet plusieurs familles d'allogreffes qui ont des propriétés différentes.
- comportent des **effectifs de patients faibles**,
- ont un **suivi souvent insuffisant** de quelques mois,
- analysent les allogreffes **avec ou sans membrane**. Or il y a une discussion sur l'effet de la membrane sur la cicatrisation et la résorption de la greffe. De plus, d'après la revue de Waasdorp et Reynolds (62), la majorité des blocs allogéniques sont recouverts par des membranes, ce qui pose le problème de savoir si le succès des blocs est dû à eux mêmes, ou à la ROG.
- comparent des greffes avec ajout ou non de particules
- analysent des cas avec des **hommes ou des femmes** et avec des **âges différents**. Or, par exemple dans l'étude de Nissan *et al* (120), il y a une différence significative au niveau de l'histomorphométrie selon l'âge du patient, soit 69% d'os néoformé pour les moins de 45ans, et 31% pour les plus de 45ans.

Pour les autogreffes, selon les sites anatomiques greffés, les prélèvements ne sont pas les mêmes. Majoritairement, la mandibule postérieure est greffée par de l'os provenant du ramus, la mandibule antérieure de la symphyse, et le maxillaire de la tubérosité. Or des différences sont notables entre ces différents prélèvements. (73)

Grâce à l'étude de ces quatre données (histomorphométrie, survie du greffon, complications et résorption), en les comparant à celles des autogreffes, l'utilisation d'un bloc allogénique pour l'augmentation de la crête est une méthode qui semble valable mais trop d'études manquent encore et le recul est insuffisant pour pouvoir conclure.

5.3. Conclusion de la revue bibliographique

Cette revue bibliographique a pour but de positionner les allogreffes dans les greffes préimplantaires. Les allogreffes sont donc ostéoconductrices, biocompatibles et bien incorporées. La notion de durée de cicatrisation de l'allogreffe est encore incertaine mais elle semble plus tardive que les autogreffes. Il n'y a pas de différence concernant le taux de survie implantaire et du greffon dans une autogreffe ou une allogreffe. Les allogreffes sont plus fragiles que les autogreffes et sont donc praticien-dépendantes. Elles sont plus sensibles à l'infection. Il faut donc une fermeture bien étanche et sans tension. Quant à la résorption, elle semble être comparable à l'autogreffe.

Cependant, vue les limites rencontrées, il faut encore de nombreuses études et plus de recul pour pouvoir conclure. Il faudrait réaliser des études plus ciblées en comparant par exemple un bloc autogénique et un bloc allogénique, réalisées par le même praticien dans les mêmes conditions, avec une cohorte de plus de 100 patients d'une même tranche d'âge, dans une même zone anatomique, avec un long suivi de plusieurs années.

6. Technique opératoire

6.1. Etude clinique et radiologique

L'étude préchirurgicale se fera de manière classique. Comme toute intervention chirurgicale, il est important de connaître les antécédents du patient. Une fois les facteurs de risque expliqués et les contre indications écartées, l'étude comprendra des moulages, un montage des dents sur cire, un guide radiologique, une radiographie panoramique et des radiographies rétroalvéolaires du site à implanter. Ainsi, une première évaluation du volume osseux est faite. Un scanner la complète pour permettre d'évaluer les dimensions ainsi que les zones à risque.

La planification de la reconstruction osseuse et le choix de la technique seront donc fonction du projet prothétique qui devra être mis en corrélation avec les données anatomiques du patient : **importance de l'atrophie osseuse, denture antagoniste, qualité des tissus mous.** (3)

En parallèle, les éléments cliniques et administratifs doivent être consignés dans le dossier du patient. Une démarche rationnelle et simplifiée permettra d'améliorer la communication avec le patient et de prévenir d'éventuels problèmes médico-juridiques.

6.2. Prescriptions

Les greffes osseuses, comme toutes chirurgies pré implantaires, nécessitent une prescription soigneuse et prévue à l'avance.

- En préopératoire :

En premier lieu, il faut donner les conseils préopératoires, tels que s'alimenter normalement, ne pas prendre d'aspirine, et respecter les prescriptions médicamenteuses pour cette intervention ou pour des traitements médicamenteux habituels. Le patient doit être **accompagné**.

Ces interventions pouvant être longues et impressionnantes et donc une source de stress important pour le patient. Il est possible de prescrire des **anxiolytiques** tels que l'hydroxyzine 1mg/kg (Atarax) ou des benzodiazépines (5 à 10mg de Valium) à commencer la veille de l'intervention puis une heure avant.

Juste avant l'intervention, le patient doit réaliser un **bain de bouche** à base de chlorhexidine à 0,12%.

En ce qui concerne l'**antibiothérapie**, la majorité prescrivent des antibiotiques (tels que de l'amoxicilline 3g/j, ou de la clindamycine 600mg/jr si allergie) à commencer une heure avant la chirurgie, et à continuer pendant une semaine. (78)(162)
L'antibioprophylaxie ne doit pas être systématique.

Un œdème postopératoire est très fréquent lors de ces chirurgies. Un anti-inflammatoire non stéroïdien est parfois recommandé le jour de l'intervention ; soit 800mg d'ibuprofène. (82) Sinon, à la place, des anti-inflammatoires stéroïdiens peuvent être prescrits minimum quatre heures avant l'intervention ; soit 1mg/kg/jour de prednisolone (à continuer pendant quatre jours). (162)

- En postopératoire :

Les douleurs postopératoires peuvent être considérées allant de **modérées à intenses**. Elles doivent être prises en charge avant la fin de l'anesthésie. On peut donc prescrire du paracétamol pour trois jours, ou des AINS. Si les douleurs sont plus importantes, on prescrit du tramadol (50 à 100mg / 4 à 6h) ou du paracétamol codéiné (60 mg de codéine pour 1g de paracétamol/6h). (163)

Pour prévenir de l'œdème, il est préconisé de prescrire une corticothérapie de quatre jours à commencer le matin de l'intervention. (164)

En postopératoire, des **bains de bouche** sont prescrits pour deux semaines, deux à trois fois par jour à commencer 24 heures après l'intervention. Il s'agit généralement d'un bain de bouche antiseptique à base de chlorhexidine à 0,12%.

6.3. Anesthésie

Une anesthésie locale est réalisée avec des cartouches d'articaine à 4% avec une concentration d'adrénaline variant de 1/100 000 à 1/200 000.

L'anesthésie est vestibulaire avec un rappel palatin ou lingual selon la localisation du site de greffe. Les cartouches d'anesthésique doivent être préalablement décontaminées avec une solution antiseptique avant d'être manipulées par le chirurgien. Le site opératoire doit également avoir été décontaminé à la Bétadine® par exemple ou à la chlorhexidine. On utilise des aiguilles à anesthésie para-apicale et l'injection est intra-muqueuse. Le produit anesthésique diffuse ensuite depuis la muqueuse gingivale dans l'os.

6.4. Technique opératoire

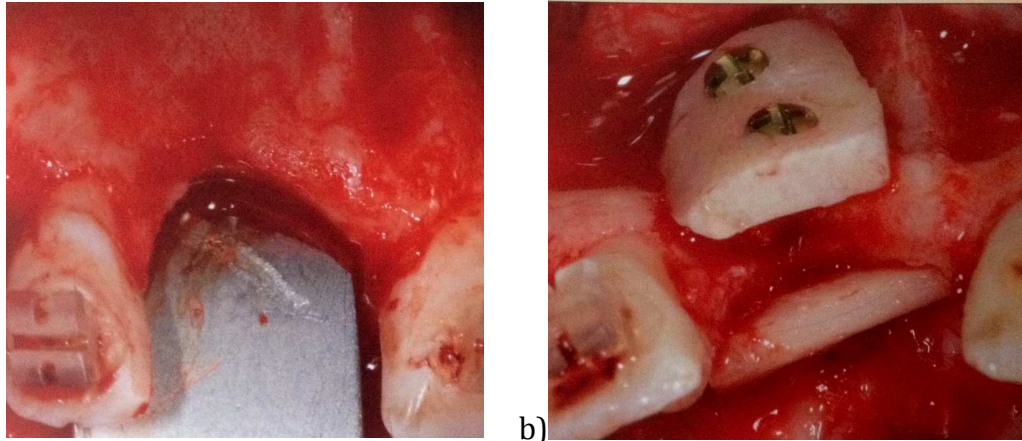
La technique opératoire se déroule en plusieurs étapes après celles préopératoires et l'anesthésie.

- **Hydratation du greffon** : Les greffons sont déshydratés. Il faudra donc les réhydrater avant leur utilisation (en moyenne 15 minutes avant) afin d'éliminer toutes les bulles d'air piégées dans les trabéculations du tissu spongieux. Quand le greffon est mouillé, il devient **hydrophile**, le sang du site receveur peut alors l'envahir. Cette étape est cruciale car le sang véhicule les cellules et les médiateurs indispensables (**ostéoconduction**). (94) Le greffon est placé dans un récipient stérile rempli de sérum physiologique. Il est recouvert d'une compresse imbibée de solution antiseptique afin d'éviter sa contamination par l'air.
- Décollement mucopériosté de pleine épaisseur pour accéder au site receveur. Sachant qu'un volume osseux va être positionné à cet endroit, il faut libérer le lambeau au niveau de sa partie la plus apicale en sectionnant les adhérences fibreuses et musculaires afin de lui donner davantage de souplesse. L'élasticité plus importante du lambeau va permettre un recouvrement osseux sans tension favorisant sa revascularisation et, de ce fait sa cicatrisation. C'est la **manœuvre de Houpert**. (31)

- Préparation du site receveur : le lit du greffon peut être foré grâce à une fraise boule sur une pièce à main pour ouvrir les espaces médullaires et permettre une revascularisation du greffon. L'os crestal doit être débarrassé de tous les tissus qui risqueraient d'empêcher le greffon d'adhérer parfaitement au site receveur. Le site est nettoyé à l'aide de curettes, d'une rugine ou de fraises perforantes montées sur une pièce-à-main. (31)
- **Préparation du bloc:** Il faut qu'il soit sculpté de manière à être aux dimensions adaptées au lit receveur. Les faces proximales doivent être biseautées au niveau de la face interne du greffon. Il faut que la face externe soit arrondie sans angles tranchants pour pas qu'il y ait de lésions des tissus mous lors de la fermeture de la plaie. **Il ne faut pas manipuler le greffon avec les mains** pour éviter toute contamination. Il faut toujours utiliser des instruments pour le manipuler.
- **Ostéosynthèse** : Stabilisation efficace du greffon à l'aide de vis de stabilisation et coaptation parfaite. Le diamètre et la longueur des vis sont choisis en fonction du greffon mais il faut au minimum deux vis de titane de 1,5mm de diamètre.
- Les angles sont arrondis et les espaces libres sont comblés par des particules ou par le reste du bloc qui est broyé dans un broyeur à os.
- Fermeture de la plaie grâce au remplacement des tissus mous. Des sutures **hermétiques** et **sans tension** doivent être faites pour éviter toute contamination du site.

Ce type de greffe permet d'augmenter le volume transversal d'une crête étroite. Cela consiste à placer un ou plusieurs blocs d'os allogénique en apposition contre la crête osseuse que l'on souhaite épaissir.

Les blocs allogéniques sont parfois utilisés pour les augmentations verticales. L'augmentation verticale s'accompagne alors souvent d'une augmentation horizontale et la technique préconisée dans ce cas de figure est appelée « 3D Bloc Technique » (contrairement aux greffes 2D qui reconstruisent l'os en horizontal). Elle consiste à venir apposer un bloc en vestibulaire et un autre bloc en palatin ou un lingual. L'espace créé est rempli de broyat. Pour Jabbour *et al* (24), cette technique est le seul moyen prévisible et reproductible pour les reconstructions des défauts osseux verticaux.



a) b)
Technique d'augmentation en hauteur et reconstruction en 3D : a) Perte osseuse horizontale et verticale au niveau d'une incisive centrale nécessitant une reconstruction 3D, b) greffons vestibulaire et palatin en place. (24)

6.5. Rôle de la membrane

La membrane a pour **rôle** de maintenir le matériau (le greffon) et d'empêcher l'envahissement cellulaire et l'invagination des tissus mous adjacents. La membrane doit être entièrement recouverte par le lambeau (sous peine d'infection) et immobilisée par des sutures ou des vis. La contamination bactérienne du greffon est la complication majeure lors de l'utilisation d'une membrane. (87)

Une membrane est préférable lorsqu'il y a :

- présence d'un **biotype de type IV** selon Maynard et Wilson (1980)
- présence d'une **déhiscence** ou d'une **fenestration** : pour créer une paroi nécessaire pour contenir le matériau de comblement qui sera sous forme de chips. Celle-ci sera alors positionnée en vestibulaire sous la gencive. La membrane doit être résistante pour pouvoir être suturée comme il faut et doit avoir un temps d'absorption suffisant pour permettre de guider comme il se doit la régénération osseuse. (40)
- ajout de particules en plus du bloc, pour les maintenir en place. (165)

L'utilité d'une membrane est encore **très discutée**.

Certains auteurs concluent qu'une membrane retarderait l'incorporation du bloc et que le potentiel des membranes pour la protection des greffes face à la résorption serait encore incertain. (42) (156) (166) (167) (168).

L'utilisation d'une **membrane non résorbable** entraîne plus de risque et de complications. La revascularisation est en effet bloquée dans un premier temps. La résorption n'a pas lieu lorsqu'une membrane non résorbable est en place, mais lorsque celle-ci est retirée, ce manque de vascularisation va se manifester par une résorption tardive du greffon. L'utilisation d'une **membrane résorbable**, quant à elle, peut entraîner une résorption du greffon en même temps que la membrane. (3)

Pour d'autres auteurs, il y a avantage à l'utiliser. L'utilisation d'une membrane de collagène permettrait de protéger le matériau mais aussi de favoriser le caillot sanguin et de stabiliser la plaie. (10) Cela favoriserait donc un bon pronostic pour la survie de la greffe. L'utilisation d'une membrane augmenterait le gain osseux comparé à l'absence de membrane. (169) D'après Antoun *et al* (156), l'association d'une membrane avec un greffon onlay s'accompagne de moins de résorption osseuse avec un risque minimal de complication. De plus, l'utilisation de la membrane ne semble pas influencer la survie de l'implant quel que soit le matériau greffé utilisé. (63)

D'après la revue de Gielkens *et al* (170), des preuves supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si les membranes empêchent la résorption osseuse des autogreffes.

Il semble qu'il n'y ait pas de différence entre l'utilisation d'une membrane résorbable et celle d'une non résorbable. (171) (172) Cependant d'après la revue de Jensen *et al*(135), sur douze études, la moyenne de complications serait de 12,2% dont 23,6% avec une membrane non résorbable, 18,9% avec une membrane résorbable et 9,4% sans membrane, lors d'une augmentation horizontale. Les membranes résorbables collagéniques sont aujourd'hui les plus utilisées. On peut doubler la membrane ce qui augmente la résistance mécanique. (173)

6.6. Suites opératoires et complications (31) (118)

Malgré la fiabilité thérapeutique de l'implantologie actuelle, des complications lors de procédures d'augmentation peuvent apparaître. Il faut évidemment prendre en compte les **complications** et les **risques potentiels** lors de la décision thérapeutique et du suivi. Il est primordial de les détailler au patient avant qu'il donne son **consentement éclairé** pour l'intervention.

Il est important de savoir qu'une complication peut retarder la cicatrisation mais aussi provoquer un échec du traitement voire même aboutir à une situation plus défavorable qu'en préopératoire, avec résorption de l'os basal.

6.6.1. Complications peropératoires

Lors de l'intervention, les complications principales lors d'une augmentation à l'aide de blocs osseux sont les **hémorragies**.

6.6.2. Complications postopératoires

Les complications postopératoires surviennent généralement dans les deux premiers mois.

6.6.2.1. L'infection

La complication secondaire redoutée jusqu'au deuxième mois est **l'infection**. Sa prévention et son traitement se basent sur **l'antibiothérapie**.

On observe une tuméfaction jugale en regard de la zone opérée voire souvent une fistulisation. C'est une **cellulite faciale**, il faut un traitement avec des antibiotiques à large spectre pendant dix jours et un drainage chirurgical. S'il existe une **désunion** avec le greffon, le toilettage avec une solution antiseptique permet l'élimination des séquestres osseux. (31)

Pour éviter l'infection d'une greffe il faut :

- limiter les incisions de contre décharge
- des microforages
- une absence de superpositions de greffons
- décaler les incisions de la zone greffée
- une antibioprofylaxie si on observe un risque lors de l'intervention.

6.6.2.2. Exposition du greffon

L'exposition du greffon survient précocement ou tardivement.



Figure : Photographie d'une exposition vestibulaire d'une partie du greffon, 6 semaines post opératoires. (3)

Lors d'une exposition **précoce**, les causes sont:

- Une **nécrose** de la muqueuse due à l'excès de tension lors de la fermeture.
- Une **rupture des sutures**
- Une **operculisat**ion de la vis d'ostésynthèse
- Des **aspérités** liées à une insuffisance de préparation du greffon.

Lors d'une exposition **tardive**, les causes sont:

- une **compression**,
- perte de volume du greffon de 25% provoquant un affaissement des tissus mous ce qui peut entraîner une perforation par la vis des tissus mous.
- une **irritation** ou un **frottement** exercés par une prothèse,
- la présence **d'angles vifs** du greffon qui vont léser le lambeau. (118)

6.6.2.3. Fracture du greffon

Une fracture partielle du greffon a plus de risque de se produire si la vis d'ostéosynthèse est placée dans une **zone de fragilité** (à la périphérie du greffon et généralement, au niveau des bords angulaires).

Les causes d'une fracture sont dues à une **mauvaise fixation** avec la vis, ou par un empiètement de la provisoire sur la zone greffée. (62)

6.6.2.4. Résorption du greffon

La résorption est habituelle. Mais si celle-ci est trop importante, on parle alors de complication puisqu'elle va compromettre le plan de traitement implantaire. Selon le type de greffe, la résorption diffère. Un os autogène iliaque ou un greffon spongieux vont présenter une résorption plus importante.

On observe très peu de résorption avec les **greffons allogéniques** et semble moins forte qu'avec les greffons autogènes. Cela est lié à l'origine membraneuse des greffons et à l'épaisseur relativement importante de la corticale.

6.6.2.5. Perte du greffon

La perte du greffon partielle ou totale est assez **rare**. Elle se produit si il y a une désunion entre la greffe et le site receveur. Cela peut être aggravé par une **insuffisance de vascularisation** ou une **ostéosynthèse instable**. Cette situation est compliquée à gérer.

Dans ce cas, la solution est une greffe supplémentaire si le patient l'accepte ou un changement de thérapeutique. (118)

6.6.2.6. Pseudoarthrose

C'est l'**absence de consolidation du greffon** au site greffé. Une fibrose s'installe entre le greffon et le site receveur.

Les étiologies de la pseudoarthrose sont :

- Mauvais ajustage du greffon
- Micromouvements du greffon
- Absence de nettoyage avec la fraise boule diamantée des dépôts fibreux et périostiques du site receveur avant la greffe.

S'il y a une pseudoarthrose, c'est l'échec de la greffe.

Les complications sont donc nombreuses. Il faut donc être prudent lors de l'intervention en recouvrant bien le greffon avec des sutures matelassées qui ne compressent pas le site. Il faut en postopératoire éviter les contraintes trop importantes dues aux prothèses provisoires. Les taux d'échecs dépendent entre autres de la zone greffée. On observe plus d'échec lorsque la greffe se situe dans la zone postérieure mandibulaire. (62)

7. Conclusion

Les allogreffes sont une alternative au protocole idéal des greffes osseuses. Leur intérêt est basé sur le souhait d'éviter les désavantages des autogreffes, c'est-à-dire la morbidité des sites de prélèvement, les deux temps chirurgicaux, la résorption imprévisible et différente selon les greffons, et la limitation en terme de volume. Les allogreffes sont illimitées et standardisées et permettent d'éviter les sites secondaires de chirurgie. Cependant elles restent fragiles et leur dépendance vis à vis du site receveur, notamment du point de vue de la morphologie du greffon, les rend plus complexes. Leur réglementation et leur traçabilité sont lourdes, elles sont plus chères, et le risque de transmission n'est pas complètement exclu. Elles sont praticien dépendant et plus sensibles à l'infection et donc d'après Keith *et al* (140) il faut réaliser une technique opératoire méticuleuse et précise lors d'une allogreffe. L'allogreffe peut s'encapsuler de tissu fibreux. Il ne semble pas avoir de différence entre le taux de survie implantaire et du greffon entre une autogreffe et une allogreffe, et l'incorporation du greffon semble satisfaisante même si les délais de cicatrisation sont encore flous.

De plus, les recherches évoluent encore. Celles sur l'ajout de facteurs de croissance (PRGF) fleurissent actuellement. Leur but est d'améliorer la cicatrisation des tissus mous et la formation osseuse, en provoquant une stimulation précoce de la régénération des capillaires. (174) Le rôle bénéfique des facteurs de croissance ajoutés aux greffes osseuses est largement documenté. (175) (176) (177) (178). Mais, *a contrario*, des études (73) (179) (180) ne montrent pas d'augmentation significative du gain osseux lors de leur utilisation.

L'allogreffe pourra donc être une technique d'avenir qui pourra alléger les chirurgies en terme de suites opératoires pour le patient. Il faut encore attendre le recul nécessaire pour pouvoir conclure.

8. Bibliographie

1. Misch CM. Ridge augmentation using mandibular ramus bone grafts for the placement of dental implants: presentation of a technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* mars 1996;8(2):pp.127-138.
2. Garg AK. Bone biology, harvesting, grafting for dental implants: rationale and clinical applications. Chicago: Quintessence Pub. Co. US; 2004: 279p.
3. Khoury FI. Greffe osseuse en implantologie. *Quintessence international*; 2010: 536p.
4. Carinci F, Brunelli G, Zollino I, *et al.* Mandibles grafted with fresh-frozen bone: an evaluation of implant outcome. *Implant Dent.* février 2009;18(1):pp.86-95.
5. McAllister BS, Haghghat K. Bone augmentation techniques. *J Periodontol.* mars 2007;78(3):pp.377-396.
6. Atwood DA. Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol.* avril 1979;50(4 n°spécial):pp.11-21.
7. Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. 1962. *J Prosthet Dent.* août 2001;86(2):pp.119-125.
8. Carlsson GE, Persson G. Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures. A longitudinal, clinical, and x-ray cephalometric study covering 5 years. *Odontol Revy.* 1967;18(1):pp.27-54.
9. Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. 1972. *J Prosthet Dent.* mai 2003;89(5):pp.427-435.
10. Wang H-L, Tsao Y-P. Mineralized bone allograft-plug socket augmentation: rationale and technique. *Implant Dent.* mars 2007;16(1):pp.33-41.
11. Ashman A. Postextraction ridge preservation using a synthetic alloplast. *Implant Dent.* 2000;9(2):pp.168-176.
12. Azran Y. Préservation d'un site alvéolaire par une allogreffe particulière Puros. *Implant.* mai 2012;(Spécial).
13. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, *et al.* Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol.* juillet 2003;74(7):pp.990-999.
14. Feuille F, Knapp CI, Brunsvold MA, *et al.* Clinical and histologic evaluation of bone-replacement grafts in the treatment of localized alveolar ridge defects. Part 1: Mineralized freeze-dried bone allograft. *Int J Periodontics Restorative Dent.* février 2003;23(1):pp.29-35.
15. De Risi V, Clementini M, Vittorini G, *et al.* Alveolar ridge preservation techniques: a systematic review and meta-analysis of histological and histomorphometrical data. *Clinical Oral Implants Research.* 2013;pp.1-19.
16. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol.* décembre 2009;36(12):pp.1048-1058.
17. Tulasne J-F, Andréani J-F, Collectif. Les greffes osseuses en implantologie. *Quintessence international*; 2004. 117p.
18. Contar CMM, Sarot JR, Bordini Jr. J, *et al.* Maxillary Ridge Augmentation With Fresh-Frozen Bone Allografts. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2009;67(6):pp.1280-1285.
19. Cawood JI, Stoeltinga PJW, Blackburn TK. The evolution of preimplant surgery from preprosthetic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* mai 2007;36(5):pp.377-385.
20. Sutton DN, Lewis BRK, Patel M, *et al.* Changes in facial form relative to progressive atrophy of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* octobre 2004;33(7):pp.676-682.

21. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol.* décembre 2003;8(1):pp.328-343.
22. Davarpanah K. Greffes sinusiennes dans le secteur maxillaire postérieur atrophie. *Journal de Parodontologie & d'Implantation Orale.* septembre 2012;31(3);pp. 187-208.
23. Brunel M, Paldino P, Perriat M. Greffe osseuse mandibulaire postérieure par blocs osseux cortico-spongieux allogéniques avec mise en place simultanée de 2 implants dans le greffon. *Implant.* 2007;13(4):pp.261-270.
24. Jabbour M, Missika P, Chassignolle V. Les augmentations osseuses complexes et les reconstructions en 3D. *Implant.* novembre 2008;14(4):pp.283-298.
25. Precheur HV. Bone Graft Materials. *Dental Clinics of North America.* juillet 2007;51(3):pp.729-746.
26. Bert M, Missika P. Connaître l'os, comprendre l'ostéointégration. Les clés du succès en implantologie : Prévenir les complications et les échecs. CdP; 2009. pp.36-46.
27. Zuck G. Le Défi implantaire. Espace id Presse Édition multimédia. SNPM; 2009. 288p.
28. Monnet-Corti V, Roche-Poggi P. Principes biologiques mis en jeu dans la cicatrisation osseuse. *Journal de Parodontologie & d'Implantation Orale.* février 2006;25(1):pp.5-13.
29. Khoury G. Les matériaux allogéniques de substitution osseuse. *Implant.* août 2008;14(3):pp.11-15.
30. Meunier PJ. L'ostéoporose. Issy-les-Moulineaux: Masson : "Le Quotidien du médecin; 2005: 227p
31. Princ G, Piral T, Benhamou A, *et al.* Chirurgie osseuse préimplantaire. CdP; 2008. 121p.
32. Colombier M-L, Lesclous P, Tulasne J-F. La cicatrisation des greffes osseuses. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2005;106(3):pp.157-165.
33. Burchardt H. The biology of bone graft repair. *Clin Orthop Relat Res.* avril 1983;(174):pp.28-42.
34. Heiple KG, Goldberg VM, Powell AE, *et al.* Biology of cancellous bone grafts. *Orthop Clin North Am.* avril 1987;18(2):pp.179-185.
35. Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop Relat Res.* novembre 1989;(248):pp.283-293.
36. Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part II. *Clin Orthop Relat Res.* novembre 1989;(248):pp.294-309.
37. Zins JE, Whitaker LA. Membranous versus endochondral bone: implications for craniofacial reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* décembre 1983;72(6):pp.778-785.
38. Zerbo IR, de Lange GL, Joldersma M, *et al.* Fate of monocortical bone blocks grafted in the human maxilla: a histological and histomorphometric study. *Clin Oral Implants Res.* décembre 2003;14(6):pp.759-766.
39. Bianchi AE, Vinci R, Torti S, Sanfilippo F. Atrophic mandible reconstruction using calvarial bone grafts and implant-supported overdentures: radiographic assessment of autograft healing and adaptation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2004;24(4):pp.334-343.
40. Enneking WF, Burchardt H, Puhl JJ, *et al.* Physical and biological aspects of repair in dog cortical-bone transplants. *J Bone Joint Surg Am.* mars 1975;57(2):pp.237-252.
41. Hernández Alfaro F. Bone grafting in oral implantology: techniques and clinical applications. London; Chicago: Quintessence Pub. Co.; 2006; 234p.
42. Rocuzzo M, Ramieri G, Bunino M, *et al.* Autogenous bone graft alone or associated with titanium mesh for vertical alveolar ridge augmentation: a controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* juin 2007;18(3):pp.286-294.

43. Moghadam HG. Vertical and horizontal bone augmentation with the intraoral autogenous J-graft. *Implant Dent.* juin 2009;18(3):pp.230-238.
44. Barone A, Covani U. Maxillary alveolar ridge reconstruction with nonvascularized autogenous block bone: clinical results. *J Oral Maxillofac Surg.* octobre 2007;65(10):pp.2039-2046.
45. Etienne D, Cohen N, Azzi R, Anagnostou F. Reconstruction osseuse et menagement muqueux. *Journal de Parodontologie & d'Implantation Orale.* novembre 2012;31(4):pp.243-255.
46. Evian CI, al-Maseeh J, Symeonides E. Soft tissue augmentation for implant dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* mars 2003;24(3):pp.195-198, pp.200-208.
47. Elian N, Cho S-C, Froum S, *et al.* A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proced Aesthet Dent.* mars 2007;19(2):pp.99-104.
48. Bahat O, Fontanessi RV. Efficacy of implant placement after bone grafting for three-dimensional reconstruction of the posterior jaw. *Int J Periodontics Restorative Dent.* juin 2001;21(3):pp.220-231.
49. Verdugo F, Simonian K, Nowzari H. Periodontal biotype influence on the volume maintenance of onlay grafts. *J Periodontol.* mai 2009;80(5):pp.816-823.
50. Khoury F. Augmentation osseuse et chirurgie implantaire: facteurs de pronostic. *Implant.* 1999;(5):pp.221-237.
51. Perrin D, Ahossi V, Larras P, *et al.* Manuel de chirurgie orale: technique de réalisation pratique, maîtrise et exercice raisonné au quotidien. CdP; 2012; 510p.
52. Schmitt CM, Doering H, Schmidt T, *et al.* Histological results after maxillary sinus augmentation with Straumann® BoneCeramic, Bio-Oss®, Puros®, and autologous bone. A randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* mai 2013;24(5):pp.576-585.
53. Khan SN, Tomlin E, Lane JM. Clinical applications of bone graft substitutes. *Orthop Clin North Am.* juillet 2000;31(3):pp.389-398.
54. Froum SJ, Wallace SS, Elian N, *et al.* Comparison of mineralized cancellous bone allograft (Puros) and anorganic bovine bone matrix (Bio-Oss) for sinus augmentation: histomorphometry at 26 to 32 weeks after grafting. *Int J Periodontics Restorative Dent.* décembre 2006;26(6):pp.543-551.
55. Nkenke E, Schultze-Mosgau S, Radespiel-Tröger M, *et al.* Morbidity of harvesting of chin grafts: a prospective study. *Clin Oral Implants Res.* octobre 2001;12(5):pp.495-502.
56. Chaushu G, Mardinger O, Calderon S, *et al.* The use of cancellous block allograft for sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the posterior atrophic maxilla. *J Periodontol.* mars 2009;80(3):pp.422-428.
57. Leonetti JA, Koup R. Localized maxillary ridge augmentation with a block allograft for dental implant placement: case reports. *Implant Dent.* 2003;12(3):pp.217-226.
58. Vargel I, Tunçbilek G, Mavili E, *et al.* Solvent-dehydrated calvarial allografts in craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg.* août 2004;114(2):pp.298-306.
59. Tolman DE. Reconstructive procedures with endosseous implants in grafted bone: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 1995;10(3):pp.275-294.
60. Nkenke E, Weisbach V, Winckler E, *et al.* Morbidity of harvesting of bone grafts from the iliac crest for preprosthetic augmentation procedures: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* mars 2004;33(2):pp.157-163.
61. Schenk RK, Buser D, Hardwick WR, *et al.* Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* février 1994;9(1):pp.13-29.
62. Waasdorp J, Reynolds MA. Allogeneic bone onlay grafts for alveolar ridge augmentation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2010;25(3):pp.525-531.

63. Nkenke E, Stelzle F. Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* septembre 2009;20 (Suppl 4):pp.124-133.
64. Morelli T, Neiva R, Wang H-L. Human histology of allogeneic block grafts for alveolar ridge augmentation: case report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* décembre 2009;29(6):pp.649-656.
65. Froum SJ, Tarnow DP, Wallace SS, *et al.* The use of a mineralized allograft for sinus augmentation: an interim histological case report from a prospective clinical study. *Compend Contin Educ Dent.* avril 2005;26(4):pp.259-271.
66. Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* décembre 1997;12(6):pp.767-776.
67. Nath S, Joshi KD, Shakya S, *et al.* Mandibular reconstruction. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ).* décembre 2006;4(4):pp.497-500.
68. Schwartz-Arad D, Levin L. Symphysis revisited: clinical and histologic evaluation of newly formed bone and reharvesting potential of previously used symphyseal donor sites for onlay bone grafting. *J Periodontol.* mai 2009;80(5):pp.865-869.
69. Tolstunov L. Maxillary tuberosity block bone graft: innovative technique and case report. *J Oral Maxillofac Surg.* août 2009;67(8):pp.1723-1729.
70. Gapski R, Satheesh K, Cobb CM. Histomorphometric analysis of bone density in the maxillary tuberosity of cadavers: a pilot study. *J Periodontol.* juin 2006;77(6):pp.1085-1090.
71. Kline RM Jr, Wolfe SA. Complications associated with the harvesting of cranial bone grafts. *Plast Reconstr Surg.* janvier 1995;95(1):pp.5-20.
72. Nakazawa T, Takaso M, Imura T, *et al.* Autogenous iliac crest bone graft versus banked allograft bone in scoliosis surgery in patients with Duchenne muscular dystrophy. *Int Orthop.* août 2010;34(6):pp.855-861.
73. Khojasteh A, Behnia H, Shayesteh YS, *et al.* Localized bone augmentation with cortical bone blocks tented over different particulate bone substitutes: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* décembre 2012;27(6):pp.1481-1493.
74. Palmer W, Crawford-Sykes A, Rose REC. Donor site morbidity following iliac crest bone graft. *West Indian Med J.* novembre 2008;57(5):pp.490-492.
75. Khan SN, Cammisa FP Jr, Sandhu HS, *et al.* The biology of bone grafting. *J Am Acad Orthop Surg.* février 2005;13(1):pp.77-86.
76. Boyce T, Edwards J, Scarborough N. Allograft bone. The influence of processing on safety and performance. *Orthop Clin North Am.* octobre 1999;30(4):pp.571-581.
77. BIOBank® [Internet]. 2014. Disponible sur: <http://www.biobank.fr/fr/produits-chirurgies-dentaire.html>
78. Chen F-M, Zhang J, Zhang M, *et al.* A review on endogenous regenerative technology in periodontal regenerative medicine. *Biomaterials.* novembre 2010;31(31):pp.7892-7927.
79. Earthman JC, Li Y, VanSchoiack LR, *et al.* Reconstructive materials and bone tissue engineering in implant dentistry. *Dent Clin North Am.* avril 2006;50(2):pp.229-244.
80. Bone graft substitutes: ReproBone [Internet]. Cermisys. 2011. Disponible sur: http://www.ceramisis.com/bone_graft_substitutes.html
81. Tapety FI, Amizuka N, Uoshima K, *et al.* A histological evaluation of the involvement of Bio-Oss in osteoblastic differentiation and matrix synthesis. *Clin Oral Implants Res.* juin 2004;15(3):pp.315-324.
82. Noubissi SS, Lozada JL, Boyne PJ, *et al.* Clinical, histologic, and histomorphometric evaluation of mineralized solvent-dehydrated bone allograft (Puros) in human maxillary sinus grafts. *J Oral Implantol.* 2005;31(4):pp.171-179.
83. Tadic D, Epple M. A thorough physicochemical characterisation of 14 calcium phosphate-based bone substitution materials in comparison to natural bone. *Biomaterials.* mars 2004;25(6):pp.987-994.

84. Delamare J. Dictionnaire abrégé des termes de médecine. Paris: Maloine; 2006:510p.
85. Sebbag P, Missika P. Les matériaux de comblement: classification et propriétés. *Implants*. 1995;(1):pp.217-231.
86. Guedon C, Vernejoul M-C, Gehanno P, *et al.* Aspects biologiques des greffes osseuses et des transferts osseux vascularisés. *Ann Chir Plast Esth*. 1984;(4):pp.322-328.
87. Seban A. Greffes osseuses et implants. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2008; 502p.
88. Block MS, Finger I, Lytle R. Human mineralized bone in extraction sites before implant placement: preliminary results. *J Am Dent Assoc*. décembre 2002;133(12):pp.1631-1638.
89. Minichetti JC, D'Amore JC, Hong AYJ, *et al.* Human histologic analysis of mineralized bone allograft (Puros) placement before implant surgery. *J Oral Implantol*. 2004;30(2):pp.74-82.
90. Trentz OA, Hoerstrup SP, Sun LK, *et al.* Osteoblasts response to allogenic and xenogenic solvent dehydrated cancellous bone in vitro. *Biomaterials*. septembre 2003;24(20):pp.3417-3426.
91. Perrott DH, Smith RA, Kaban LB. The use of fresh frozen allogeneic bone for maxillary and mandibular reconstruction. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. octobre 1992;21(5):pp.260-265.
92. Schlee M, Rothamel D. Ridge augmentation using customized allogenic bone blocks: proof of concept and histological findings. *Implant Dent*. juin 2013;22(3):pp.212-218.
93. Petrungraro PS, Amar S. Localized ridge augmentation with allogenic block grafts prior to implant placement: case reports and histologic evaluations. *Implant Dent*. juin 2005;14(2):pp.139-148.
94. Jabbour M, Tourbah B. Le bloc osseux allogénique Puros: propriété et technique d'utilisation. *Implant*. novembre 2011;(Spécial):pp.28-34.
95. Zimmer dental. Brochure Puros [Internet]. Disponible sur: http://www.zimmerdental.com/pdf/lib_broRgPE5590Frca.pdf
96. Peleg M, Sawatari Y, Marx RN, *et al.* Use of corticocancellous allogeneic bone blocks for augmentation of alveolar bone defects. *Int J Oral Maxillofac Implants*. févr 2010;25(1):pp.153-162.
97. Poitout D, Nouaille de Gorce E, Tropiano P, *et al.* Long-term outcome of large bone and osteochondral allografts. *Bull Acad Natl Med*. mai 2008;192(5):pp.895-911.
98. Isidori M, Chavrier C. Les biomatériaux en implantologie: risques, sécurité et réglementation Critères de choix. *Implant*. 1998;4(3):pp.171-187.
99. Aho AJ, Eskola J, Ekfors T, *et al.* Immune responses and clinical outcome of massive human osteoarticular allografts. *Clin Orthop Relat Res*. janv 1998;(346):pp.196-206.
100. Grover V, Kapoor A, Malhotra R, *et al.* Bone allografts: a review of safety and efficacy. *Indian J Dent Res*. juin 2011;22(3):p.496.
101. Khoury G. Reconstitution maxillaire par blocs osseux allogéniques et implants transitoires. *Le Fil Dentaire* 2010:pp.36-39.
102. Mainard D, Société française de chirurgie orthopédique et traumatologique, Guin F *et al.* Les substituts osseux et du cartilage en 2007. Orléans: Romillat; 2007 172p.
103. Franco M, Viscioni A, Rigo L, *et al.* Iliac crest fresh frozen homografts used in pre-prosthetic surgery: a retrospective study. *Cell Tissue Bank*. août 2009;10(3):pp.227-233.
104. Acocella A, Bertolai R, Ellis III E, *et al.* Maxillary alveolar ridge reconstruction with monocortical fresh-frozen bone blocks: A clinical, histological and histomorphometric study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. septembre 2012;40(6):pp.525-533.
105. Boniello R, Gasparini G, D'Amato G, *et al.* Reconstruction of severe atrophic jaws with Fresh Frized Bone Allografts: Clinical histologic and histomorphometric evaluation. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2013;17(10):pp.1411-1418.

106. Lumetti S, Consolo U, Galli C, *et al.* Fresh-Frozen Bone Blocks for Horizontal Ridge Augmentation in the Upper Maxilla: 6-Month Outcomes of a Randomized Controlled Trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2012;pp.116-123.
107. Lyford RH, Mills MP, Knapp CI, *et al.* Clinical evaluation of freeze-dried block allografts for alveolar ridge augmentation: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent*. octobre 2003;23(5):pp.417-425.
108. Surmenian J. Utilisation des chips Puros dans les greffes osseuses préimplantaires. *Clinic*. avril 2010;(Spécial):pp.8-13.
109. Fujishiro T, Bauer TW, Kobayashi N, *et al.* Histological evaluation of an impacted bone graft substitute composed of a combination of mineralized and demineralized allograft in a sheep vertebral bone defect. *J Biomed Mater Res A*. 1 septembre 2007;82(3):pp.538-544.
110. Barone A, Varanini P, Orlando B, *et al.* Deep-frozen allogeneic onlay bone grafts for reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges: a preliminary study. *J Oral Maxillofac Surg*. juin 2009;67(6):pp.1300-1306.
111. Schwartz Z, Somers A, Mellonig JT, *et al.* Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation is dependent on donor age but not gender. *J Periodontol*. avr 1998;69(4):pp.470-478.
112. Wallace S, Gellin R. Clinical evaluation of a cancellous block allograft for ridge augmentation and implant placement: a case report. *Implant Dent*. juin 2008;17(2):pp.151-158.
113. Jacotti M, Wang H-L, Fu J-H, *et al.* Ridge augmentation with mineralized block allografts: clinical and histological evaluation of 8 cases treated with the 3-dimensional block technique. *Implant Dent*. décembre 2012;21(6):pp.444-448.
114. Dujardin S, Joachim F, Charon J. Régénération osseuse guidée à l'aide d'allogreffes Puros. *Clinic*. septembre 2010;(Spécial):pp.3-9.
115. Serge L. Legifrance-Code de la santé publique [Internet]. Legifrance.gouv.fr. 2014. Disponible sur: http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=7C963C488EBC941FC25DC0660F99DB10.tpdjo16v_1?idSectionTA=LEGISCTA000006171034&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20140218
116. Samakh P. Colloque du syndicat national des parodontologistes implantologistes (SNPI): Peut on innover en toute sécurité ? *Implant*. novembre 2004;10(4):p.281.
117. Perriat M, Chavrier C. Reconstruction osseuse implantaire à l'aide de greffons d'os allogénique. *Implant*. sept 2000;6(3):pp.187-197.
118. Seban A, Bonnaud P. Pratique clinique des greffes osseuses et implants modalités thérapeutiques et prise en charge des complications. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2012: 456p.
119. Dahlin C, Johansson A. Iliac Crest Autogenous Bone Graft versus Alloplastic Graft and Guided Bone Regeneration in the Reconstruction of Atrophic Maxillae: A 5-Year Retrospective Study on Cost-Effectiveness and Clinical Outcome. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2011;13(4):pp.305-10.
120. Nissan J, Marilena V, Gross O, *et al.* Histomorphometric analysis following augmentation of the anterior atrophic maxilla with cancellous bone block allograft. *Int J Oral Maxillofac Implants*. février 2012;27(1):pp.84-89.
121. Nissan J, Marilena V, Gross O, *et al.* Histomorphometric analysis following augmentation of the posterior mandible using cancellous bone-block allograft. *J Biomed Mater Res A*. 15 juin 2011;97(4):pp.509-513.
122. Chiapasco M, Giammattei M, Carmagnola D, *et al.* Iliac crest fresh-frozen allografts and autografts in maxillary and mandibular reconstruction: a histologic and histomorphometric evaluation. *Minerva Stomatol*. février 2013;62(1-2):pp.3-16.

123. Spin-Neto R, Landazuri Del Barrio RA, Pereira LAVD, *et al.* Clinical Similarities and Histological Diversity Comparing Fresh Frozen Onlay Bone Blocks Allografts and Autografts in Human Maxillary Reconstruction. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* 2013;15(4):pp.490-497.
124. Keith JD Jr, Petrungaro P, Leonetti JA, *et al.* Clinical and histologic evaluation of a mineralized block allograft: results from the developmental period (2001-2004). *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2006;26(4):pp.321-327.
125. Deluiz D, Oliveira LS, Pires FR, *et al.* Time-Dependent Changes in Fresh-Frozen Bone Block Grafts: Tomographic, Histologic, and Histomorphometric Findings. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* 2013:pp.1-11.
126. Annibaldi S, Cristalli MP, La Monaca G, *et al.* Human maxillary sinuses augmented with mineralized, solvent-dehydrated bone allograft: a longitudinal case series. *Implant Dent.* décembre 2011;20(6):pp.445-454.
127. Chaushu G, Mardinger O, Peleg M, *et al.* Analysis of complications following augmentation with cancellous block allografts. *J Periodontol.* décembre 2010;81(12):pp.1759-1764.
128. Carinci F, Brunelli G, Franco M, *et al.* A Retrospective Study on 287 Implants Installed in Resorbed Maxillae Grafted with Fresh Frozen Allogeneous Bone. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* 2010;12(2):pp.91-98.
129. Nissan J, Gross O, Mardinger O, *et al.* Post-traumatic implant-supported restoration of the anterior maxillary teeth using cancellous bone block allografts. *J Oral Maxillofac Surg.* décembre 2011;69(12):pp.e513-518.
130. Nissan J, Ghelfan O, Mardinger O, *et al.* Efficacy of cancellous block allograft augmentation prior to implant placement in the posterior atrophic mandible. *Clin Implant Dent Relat Res.* décembre 2011;13(4):pp.279-285.
131. Nissan J, Mardinger O, Calderon S, *et al.* Cancellous Bone Block Allografts for the Augmentation of the Anterior Atrophic Maxilla. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* 2011;13(2):pp.104-11.
132. Novell J, Novell-Costa F, Ivorra C, *et al.* Five-year results of implants inserted into freeze-dried block allografts. *Implant Dent.* avril 2012;21(2):pp.129-135.
133. Nissan J, Mardinger O, Strauss M, *et al.* Implant-supported restoration of congenitally missing teeth using cancellous bone block-allografts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* mars 2011;111(3):pp.286-291.
134. Maestre-Ferrín L, Boronat-López A, Peñarrocha-Diago M, *et al.* Augmentation procedures for deficient edentulous ridges, using onlay autologous grafts: an update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* août 2009;14(8):pp.e402-407.
135. Jensen SS, Terheyden H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:pp.218-236.
136. Fagan MC, Owens H, Smaha J, *et al.* Simultaneous hard and soft tissue augmentation for implants in the esthetic zone: report of 37 consecutive cases. *J Periodontol.* septembre 2008;79(9):pp.1782-1788.
137. Wallace S, Gellin R. Clinical evaluation of freeze-dried cancellous block allografts for ridge augmentation and implant placement in the maxilla. *Implant Dent.* août 2010;19(4):pp.272-279.
138. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22 Suppl:pp.49-70.
139. Surmenian J, Charbit Y, Sabot J-G, *et al.* Les allogreffes en chirurgie osseuse pré-implantaire. *Implantologie Revue.* août 2013;11(3):pp.5-12.

140. Keith JD Jr. Localized ridge augmentation with a block allograft followed by secondary implant placement: a case report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2004;24(1):pp.11-17.
141. Bahat O, Fontanesi FV. Complications of grafting in the atrophic edentulous or partially edentulous jaw. *Int J Periodontics Restorative Dent.* oct 2001;21(5):pp.487-495.
142. Schwartz-Arad D, Levin L, Sigal L. Surgical success of intraoral autogenous block onlay bone grafting for alveolar ridge augmentation. *Implant Dent.* juin 2005;14(2):pp.131-138.
143. Rabelo GD, de Paula PM, Rocha FS, *et al.* Retrospective study of bone grafting procedures before implant placement. *Implant Dent.* août 2010;19(4):pp.342-350.
144. Macedo LGS, Mazzucchelli-Cosmo LA, Macedo NL, *et al.* Fresh-frozen human bone allograft in vertical ridge augmentation: clinical and tomographic evaluation of bone formation and resorption. *Cell Tissue Bank.* décembre 2012;13(4):pp.577-586.
145. Pendarvis WT, Sandifer JB. Localized ridge augmentation using a block allograft with subsequent implant placement: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent.* octobre 2008;28(5):pp.509-515.
146. Bohner M, Loosli Y, Baroud G, *et al.* Commentary: Deciphering the link between architecture and biological response of a bone graft substitute. *Acta Biomater.* février 2011;7(2):pp.478-484.
147. Chen NT, Glowacki J, Bucky LP, *et al.* The roles of revascularization and resorption on endurance of craniofacial onlay bone grafts in the rabbit. *Plast Reconstr Surg.* avril 1994;93(4):pp.714-724.
148. Johansson B, Grepe A, Wannfors K, *et al.* A clinical study of changes in the volume of bone grafts in the atrophic maxilla. *Dentomaxillofac Radiol.* mai 2001;30(3):pp.157-161.
149. Sbordone L, Toti P, Menchini-Fabris GB, *et al.* Volume changes of autogenous bone grafts after alveolar ridge augmentation of atrophic maxillae and mandibles. *Int J Oral Maxillofac Surg.* octobre 2009;38(10):pp.1059-1065.
150. Clavero J, Lundgren S. Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complications. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(3):pp.154-160.
151. Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, *et al.* The use of ramus autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation and implant placement: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avril 2002;17(2):pp.238-248.
152. Misch CM, Misch CE, Resnik RR, *et al.* Reconstruction of maxillary alveolar defects with mandibular symphysis grafts for dental implants: a preliminary procedural report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1992;7(3):pp.360-366.
153. Raghoobar GM, Batenburg RH, Vissink A, *et al.* Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with autogenous bone before insertion of implants. *J Oral Maxillofac Surg.* octobre 1996;54(10):pp.1180-1186.
154. Smolka W, Eggensperger N, Carollo V, *et al.* Changes in the volume and density of calvarial split bone grafts after alveolar ridge augmentation. *Clin Oral Implants Res.* avril 2006;17(2):pp.149-155.
155. Verhoeven JW, Cune MS, Ruijter J. Per mucosal implants combined with iliac crest onlay grafts used in extreme atrophy of the mandible: long-term results of a prospective study. *Clin Oral Implants Res.* février 2006;17(1):pp.58-66.
156. Antoun H, Sitbon JM, Martinez H, *et al.* A prospective randomized study comparing two techniques of bone augmentation: onlay graft alone or associated with a membrane. *Clin Oral Implants Res.* décembre 2001;12(6):pp.632-639.
157. Cordaro L, Amadé DS, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res.* février 2002;13(1):pp.103-111.

158. Ten Bruggenkate CM, Kraaijenhagen HA, van der Kwast WA, *et al.* Autogenous maxillary bone grafts in conjunction with placement of I.T.I. endosseous implants. A preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Surg.* avril 1992;21(2):pp.81-84.
159. Pelo S, Boniello R, Gasparini G, *et al.* Horizontal and vertical ridge augmentation for implant placement in the aesthetic zone. *Int J Oral Maxillofac Surg.* octobre 2007;36(10):pp.944-948.
160. Araújo PPT, Oliveira KP, Montenegro SCL, *et al.* Block allograft for reconstruction of alveolar bone ridge in implantology: a systematic review. *Implant Dent.* juin 2013;22(3):pp.304-308.
161. Bell RB, Blakey GH, White RP, *et al.* Staged reconstruction of the severely atrophic mandible with autogenous bone graft and endosteal implants. *J Oral Maxillofac Surg.* oct 2002;60(10):pp.1135-1141.
162. Jabbour M, Hernandez G. Évolution des techniques chirurgicales pré-implantaires. *Acquis et perspectives. Inf Dentaire.* mars 2011;(12):pp.125-132.
163. HAS. Prévention et traitement de la douleur postopératoire en chirurgie buccale. novembre 2005. Disponible sur: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/douleur_chirurgie_buccale_recos.pdf
164. Minichetti JC, D'Amore JC, Hong AYJ. Three-year analysis of tapered screw vent implants placed into maxillary sinuses grafted with mineralized bone allograft. *J Oral Implantol.* 2008;34(3):pp.135-141.
165. Von Arx T, Buser D. Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res.* août 2006;17(4):pp.359-366.
166. Chiapasco M, Abati S, Romeo E, *et al.* Clinical outcome of autogenous bone blocks or guided bone regeneration with e-PTFE membranes for the reconstruction of narrow edentulous ridges. *Clin Oral Implants Res.* août 1999;10(4):pp.278-288.
167. Salata LZ, Rasmusson L, Kahnberg K-E. Effects of a mechanical barrier on the integration of cortical onlay bone grafts placed simultaneously with endosseous implant. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2002;4(2):pp.60-68.
168. Buser D, Dula K, Hirt HP, *et al.* Lateral ridge augmentation using autografts and barrier membranes: a clinical study with 40 partially edentulous patients. *J Oral Maxillofac Surg.* avril 1996;54(4):pp.420-433.
169. Park S-H, Lee K, Oh T-J, *et al.* Effect of absorbable membranes on sandwich bone augmentation. *Clin Oral Implants Res.* janvier 2008;19(1):pp.32-41.
170. Gielkens PFM, Bos RRM, Raghoobar GM, *et al.* Is there evidence that barrier membranes prevent bone resorption in autologous bone grafts during the healing period? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2007;22(3):pp.390-398.
171. Zitzmann NU, Naef R, Schärer P. Resorbable versus nonresorbable membranes in combination with Bio-Oss for guided bone regeneration. *Int J Oral Maxillofac Implants.* décembre 1997;12(6):pp.844-852.
172. Carpio L, Loza J, Lynch S, *et al.* Guided bone regeneration around endosseous implants with anorganic bovine bone mineral. A randomized controlled trial comparing bioabsorbable versus non-resorbable barriers. *J Periodontol.* novembre 2000;71(11):pp.1743-1749.
173. Davarpanah M, Moncler SS-, Collectif. *Manuel d'implantologie clinique : Concepts, protocoles et innovations récentes.* 2e édition. CdP; 2008. 539 p.
174. Lindeboom JAH, Mathura KR, Aartman IHA, *et al.* Influence of the application of platelet-enriched plasma in oral mucosal wound healing. *Clin Oral Implants Res.* févr 2007;18(1):pp.133-139.

175. Hallman M, Thor A. Bone substitutes and growth factors as an alternative/complement to autogenous bone for grafting in implant dentistry. *Periodontol* 2000. 2008;47:pp172-192.
176. Boyapati L, Wang H-L. The role of platelet-rich plasma in sinus augmentation: a critical review. *Implant Dent.* juin 2006;15(2):pp.160-170.
177. Wikesjö UME, Huang Y-H, Polimeni G, *et al.* Bone morphogenetic proteins: a realistic alternative to bone grafting for alveolar reconstruction. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* novembre 2007;19(4):pp.535-551.
178. Anitua E, Sánchez M, Orive G, *et al.* The potential impact of the preparation rich in growth factors (PRGF) in different medical fields. *Biomaterials.* nov 2007;28(31):pp.4551-4560.
179. Molina-Miñano F, López-Jornet P, Camacho-Alonso F, *et al.* Plasma rich in growth factors and bone formation: a radiological and histomorphometric study in New Zealand rabbits. *Braz Oral Res.* septembre 2009;23(3):pp.275-280.
180. Plachokova AS, Nikolidakis D, Mulder J, *et al.* Effect of platelet-rich plasma on bone regeneration in dentistry: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* juin 2008;19(6):pp.539-545.

9. Autorisation de reproduction

Le mail suivant a été envoyé aux différentes éditions donc certains schémas ou photos ont été utilisés pour l'illustration de ce travail :

Objet : demande d'autorisation de reproduction de schémas.

Madame, Monsieur,

Je, soussignée Bérengère Calvet, termine mes études de chirurgie dentaire à Bordeaux. Je travaille actuellement sur ma thèse d'état portant sur la place des blocs allogéniques dans les greffes préimplantaires.

Au cours de mes recherches, j'ai réuni de nombreux articles et documents dont certains de vos éditions. Je me permets donc de vous demander l'autorisation de reproduction de certains schémas qui me permettrait d'illustrer mon travail.

Ma thèse se restreint à une impression strictement universitaire dans le cadre de l'obtention de mon diplôme d'état de Docteur en Chirurgie Dentaire.

En attendant une réponse favorable de votre part, je vous prie de croire Madame, Monsieur en mes sincères salutations.

Ci-joint la liste des ouvrages et la référence des schémas.

Vu, le Président du Jury,

Date et signature :

Vu, le Directeur des Sciences Odontologiques,

Date et signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date et signature :

Titre : Place des blocs allogéniques dans les greffes préimplantaires.**Résumé :**

La perte du volume osseux est inévitable après une extraction et cette résorption augmente au fil du temps. Or le volume doit être suffisant pour la pose d'implant, d'où l'intérêt des greffes osseuses. Nombreux auteurs considèrent l'autogreffe comme le protocole idéal. Elles ont un grand recul, une incorporation rapide et ne sont pas concernées par la transmission d'antigènes. Cependant, elles ont des risques et des inconvénients qui sont au centre des discussions (morbidité, complications lors des prélèvements, résorption non prévisible et volume limité). La recherche s'est donc tournée vers différentes alternatives dont les allogreffes qui proviennent d'une même espèce. Cependant, quelle place a cette technique dans les greffes préimplantaires ?

La revue bibliographique réalisée ne permet pas une conclusion définitive. Les allogreffes sont illimitées et standardisées et évitent les sites secondaires. Cependant elles restent fragiles et sont dépendantes aux caractéristiques du site receveur. Leur réglementation et traçabilité sont lourdes, elles sont chères et le risque de transmission n'est pas complètement exclu. Elles sont praticien-dépendant et plus sensibles à l'infection ; il faut donc une technique opératoire méticuleuse. Il ne semble pas avoir de différence pour le taux de survie implantaire et du greffon, et l'incorporation du greffon semble satisfaisante même si les délais de cicatrisation sont encore flous. L'allogreffe pourra donc être une technique d'avenir qui pourra alléger les chirurgies en terme de suites opératoires pour le patient. Il faut encore attendre le recul nécessaire pour pouvoir conclure.

Mots clefs : Allogreffe, autogreffe, implantologie, survie, histomorphométrie, complication, résorption.

Title: Allogeneic blocks and bone grafting before dental implants.**Summary:**

The volume of bone loss is inevitable after the extraction and resorption over time increases. However, the volume must be sufficient for implant placement, hence the importance of bone grafts. Many authors consider the autograft as the ideal protocol. It is reproducible, it has got a rapid incorporation and are not affected by the transmission of antigens. However, they have risks and disadvantages that are in focus (morbidty, complications, unpredictable resorption and limited volume). So alternatives are researched like allografts which come from the same species. But, what place has this technique in bone grafts before implants?

The literature review does not allow a definitive conclusion. Allografts are unlimited and standardized and avoid secondary sites. But, they remain fragile and dependent of the characteristics of the recipient site. Regulation and traceability are binding, they are expensive and the risk of transmission is not completely excluded. They are practitioner-dependent and more susceptible to infection, and therefore requires a meticulous surgical technique. There seems to be no difference in the rate of implant survival and graft, and incorporation of the graft appears to be satisfactory even if the time of healing are still unclear. The allograft may be a promising technique that can reduce surgery in terms of postoperative for the patient. We have to wait the necessary perspective to conclude.

Keywords: transplantation/homologous, transplantation/autologous, implantology, survival, histomorphometry, complication, resorption.

Discipline: Odontologie-Chirurgie buccale

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques
16-20 cours de la Marne, 33082 Bordeaux Cedex